
NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 09089794 7
Digitized by Google



DÉPOT DES CARTES ET PLANS DE LA MARINE.

N° 370.

MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE

VENTS ET COURANTS

ROUTES GÉNÉRALES

PARIS. — TYPOGRAPHIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES, FILS ET Cie, RUE JACOB, 56.

MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE

VENTS ET COURANTS

ROUTES GÉNÉRALES

EXTRAIT DES *Sailing Directions*

DE MAURY

ET DES TRAVAUX LES PLUS RÉCENTS

PAR

M. CHARLES PLOIX

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE DE LA MARINE

PUBLIÉ SOUS LE MINISTÈRE DE S. E. LE COMTE DE CHASSELOUP-LAUBAT

MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT DE LA MARINE ET DES COLONIES

PARIS

TYPOGRAPHIE ET LIBRAIRIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,

IMPRIMEURS DE L'INSTITUT ET DE LA MARINE,

RUE JACOB, 56.

1863.

PRÉFACE.

L'ouvrage que nous publions est un résumé des *Sailing Directions* de Maury. On y a joint les principaux résultats des travaux postérieurs relatifs au même genre de recherches. Comme les *Sailing Directions* il est divisé en deux parties. La première partie comprend des considérations générales sur les mouvements de la mer et de l'atmosphère, et sur les observations météorologiques à faire à la mer. La seconde partie est consacrée aux instructions relatives aux principales routes de navigation. — Il ne faut s'attendre à trouver ici ni un traité de météorologie ni des instructions nautiques complètes, mais seulement le résultat de l'étude et de la discussion des observations météorologiques enregistrées dans les journaux de bord. Ce livre ne remplace pas les cartes des vents des divers Océans, publiées par Maury ou par ceux qui ont continué son œuvre; il est destiné à accompagner ces cartes, et l'on y renverra souvent le lecteur.

La première partie a été refondue et considérablement réduite. La seconde partie est une traduction parfois littérale, mais très-abrégée du deuxième volume des *Sailing Directions*. Nous avons souvent emprunté à M. Vaneechout des fragments entiers de son excellente traduction; nous ne pensions pas pouvoir mieux faire.

Il y a dix ans que Maury vint à Bruxelles exposer, devant la Conférence internationale réunie à cet effet, le plan des recherches et des observations intéressant à la fois la science météorologique et la navigation, auxquelles il conviait toutes les nations civilisées. Les membres de la Conférence s'associèrent, comme on le sait, aux projets de Maury, et adoptèrent un système uniforme d'observations, auquel tous les gouvernements furent invités à faire coopérer leurs officiers et leurs marines respectives.

Les gouvernements représentés à la Conférence étaient, outre les États-Unis, la Belgique, le Danemark, la France, la Grande-Bretagne, la Norvége, les Pays-Bas, le Portugal, la Russie et la Suède. Presque tous adhérèrent aux conclusions de la Conférence. L'Espagne, la Prusse et le gouvernement Pontifical voulurent, plus tard, concourir à la même œuvre.

Depuis 1853, la météorologie a fait bien des progrès dans le domaine des idées

comme dans celui des faits. On ne conteste plus aujourd'hui qu'elle soit une science positive, et le nombre de ceux qui se vouent à l'étude des phénomènes atmosphériques, non-seulement sur mer, mais sur terre et dans toutes les parties du globe, va toujours croissant. — Sans entrer dans des détails qui nous feraient sortir du cadre de ce travail, nous exposerons succinctement quels ont été les travaux exécutés et les résultats obtenus, nous bornant aux questions qui intéressent plus spécialement la navigation.

Aux États-Unis, Maury, persévérant dans le plan qu'il s'était tracé, continua la publication de ses cartes de vents et de courants; il en augmenta successivement le nombre, tout en faisant de nouvelles éditions plus complètes de celles qui avaient paru les premières. En 1858, ses cartes s'étaient répandues au nombre de 210,000. Dans sa Géographie physique de la mer, sans cesse accrue de nouveaux documents au fur et à mesure des éditions successives qu'il en donna, il exposa les résultats théoriques qu'il avait pu conclure des observations; il rechercha les grandes lois de la circulation atmosphérique et de la circulation océanique; il montra quelle influence cet ensemble de lois exerce sur les climats des différentes régions du globe. Dans ses *Sailing Directions*, qui ont eu huit éditions successives, sans cesse améliorées et augmentées, il se plaça au point de vue pratique; il résuma les traversées faites dans tous les Océans, discuta les routes suivies, indiqua quelles sont les meilleures routes à suivre, et donna aux marins tous les renseignements qui peuvent les mettre en mesure de naviguer rapidement et avec sécurité. Jusqu'au jour où la crise violente qui agite encore les États-Unis éclata, et où Maury crut devoir donner sa démission de son poste de directeur de l'Observatoire de Washington pour porter aux États du Sud le concours de ses lumières, il ne cessa de travailler activement à l'œuvre qu'il avait entreprise, sans qu'il ait pu venir à bout de compléter les cartes de l'atlas physique dont il donne le plan dans ses *Sailing Directions*.

Mais depuis longtemps il avait en Europe des collaborateurs.

L'Angleterre, toujours la première à saisir l'occasion de s'occuper de tout ce qui peut intéresser la marine, était entrée bien vite dans la voie des observations météorologiques.

Le rapport de la Conférence de Bruxelles fut soumis au Parlement; le Parlement vota immédiatement un crédit annuel de 80,000 francs pour acheter les instruments nécessaires aux observations, et couvrir les frais de dépouillement des observations et de publication des cartes et mémoires relatifs à ces questions. L'Amirauté donna 25,000 francs. Un bureau spécial (*Wind and Current Bureau*) fut formé pour cet objet à la division maritime du *Board of Trade;* à la tête de ce bureau est aujourd'hui le contre-amiral Fitzroy, connu par ses nombreux travaux hydrographiques et ses admirables cartes du cap Horn. C'est dire toute l'importance qu'on attachait à ces recherches.

On commença par traduire, sous une forme géométrique et mieux saisissable, les cartes de vents de Maury; on publia les instructions; des journaux de bord conformes au modèle de la Conférence de Bruxelles, et des instruments construits sur un

modèle uniforme et vérifiés à l'Observatoire de Kew, furent délivrés aux capitaines de la marine marchande qui en firent la demande, et s'engagèrent à faire les observations demandées.

Puis on s'occupa de dépouiller les observations recueillies, de les classer, d'en tirer les conséquences (1); des cartes et des publications successives sous le nom de *Meteorological Papers*, firent connaître les résultats des travaux du *Wind and Current Bureau*.

Nous citerons, dans ces publications, la traduction des remarquables travaux de Dové sur les variations périodiques de la pression barométrique et sur les lois qui régissent les coups de vent. — Un Mémoire très-étendu sur la météorologie de l'océan Indien pendant le mois de mars 1851 montre quel parti on peut tirer du dépouillement des journaux de bord et des observations terrestres.

Le baromètre y est l'objet des études les plus sérieuses, ainsi que les lois générales des perturbations atmosphériques particulières aux îles Britanniques.

L'amiral Fitzroy publia le *Manuel du Baromètre*, c'est-à-dire une instruction sur la manière d'observer cet instrument et de tirer parti des observations pour prévoir le temps. Des baromètres, dits *fishing barometers*, furent distribués avec ce Manuel aux différents ports des îles Britanniques, pour servir aux pêcheurs et marins de ces localités. Le savant directeur du bureau météorologique ne s'en tint pas là; il voulut lui-même prévoir le temps pour tout le Royaume-Uni, et diminuer les nombreux sinistres qui ont lieu chaque année sur ses côtes, en prévenant à temps les marins des tempêtes qui vont éclater. Chaque jour, le télégraphe électrique lui apporte les observations météorologiques faites sur des points choisis du littoral, chaque jour aussi le télégraphe reporte aux diverses localités le résultat de la discussion de ces observations, c'est-à-dire le temps probable pour les 48 heures qui vont suivre. Le but de toute science est la prévision. Le but de la météorologie est de prévoir le temps. L'expérience montrera dans quelles limites ces prévisions peuvent avoir lieu, et si des observations faites sur une étendue aussi restreinte que les îles Britanniques suffisent pour donner des résultats satisfaisants.

En même temps, la Hollande coopérait activement à l'œuvre commune. Le ministère de la marine, dès 1853, enjoignit aux officiers hollandais de tenir à bord de leurs navires le journal de la Conférence de Bruxelles, et, en 1854, un bureau météorologique était institué à Utrecht, sous la direction de M. Buys Ballot. Les observations météorologiques faites sur terre y furent discutées séparément. Les observations faites à la mer furent centralisées entre les mains d'un officier de la marine hollandaise. Les lieutenants Jansen, Van Gough, Andrau, etc., furent tour à tour chargés de ce service, et les publications si intéressantes, émanées de l'Institut météorologique d'Utrecht, témoignent qu'on avait choisi parmi les plus distingués.

Sans parler des cartes de vents qu'ils publièrent sous une forme plus appropriée

(1) On trouvera des détails sur l'organisation de ce service dans le *Report of the Meteorological Department of the Board of Trade*, présenté au Parlement en 1857.

aux besoins pratiques de la navigation, et qu'ils perfectionnèrent au moyen des documents que leur fournirent les journaux de leur marine militaire et marchande, nous devons dire qu'ils abordèrent les lois générales des courants atmosphériques. La navigation entre la Manche et le détroit de la Sonde fut principalement, de leur part, l'objet d'un travail spécial et complet. Les relations importantes qui existent entre la Hollande et ses riches colonies de l'Océan Indien, leur permirent de réunir, à cet égard, de très-nombreux documents. Non contents de rechercher, par une comparaison judicieuse des traversées, les meilleures routes à suivre en chaque saison pour accomplir cette navigation, ils s'attachèrent à en éclaircir la principale difficulté, c'est-à-dire le passage du cap de Bonne-Espérance. Leurs études sur les courants chauds que l'on rencontre au Sud et à l'Est du Cap, sur les tempêtes de ces régions, sur la météorologie des zones extratropicales de l'Océan Méridional, sont un remarquable exemple du parti que la science peut tirer des observations météorologiques faites à bord des navires.

Le Portugal fournit aussi son contingent de documents. M. de Brito Capello, qui dirige le service météorologique à Lisbonne, a utilisé tous les journaux des navires portugais qui font les traversées des côtes de Loanda et de Benguela, pour dresser des cartes fort intéressantes des vents et des courants du golfe de Guinée, et rédiger les instructions pour traverser rapidement ces zones de calmes et de brises variables.

En France, le service météorologique se trouva, dès l'origine, naturellement centralisé au Dépôt de la Marine. Les cartes de vents et les instructions de Maury, ainsi que les types des journaux à tenir à bord, sont donnés à tous les navires de guerre et aux navires marchands dont les capitaines en font la demande et s'engagent à faire des observations.

M. le vice-amiral de Chabannes a publié un atlas des vents qui règnent sur la côte du Brésil. Les cartes dont cet atlas se compose, dressées sous la direction de cet officier général, au moyen de tous les journaux des navires français et brésiliens qu'il a pu réunir, rendront d'importants services aux marins qui fréquentent ces parages, où les brises, souvent défavorables, rendent nécessaire un examen approfondi des chances que peuvent présenter les différentes directions du vent.

M. le lieutenant de vaisseau Le Helloco a dressé des cartes de vents de l'Océan Pacifique méridional, qui sont actuellement en train d'être gravées.

Les *Sailing Directions* de Maury, que MM. les commandants Tricault et Legras avaient déjà fait connaître par des résumés ou des extraits, furent traduites en entier par M. le lieutenant de vaisseau Vanecchout. L'ouvrage que nous publions ici est destiné à remplacer cette traduction, qui est actuellement épuisée.

MÉTÉOROLOGIE NAUTIQUE

PREMIÈRE PARTIE.

ÉTUDE GÉNÉRALE DES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES DE LA MER ET DE L'ATMOSPHÈRE.

CHAPITRE I.

CHAMP DE RECHERCHES.

La géographie nous fait connaître avec beaucoup de détails les dimensions du globe, la configuration des continents, l'élévation et la direction des chaînes de montagnes, la distribution des espèces animales et végétales, le cours des fleuves, les itinéraires à suivre pour aller d'un point à un autre, etc. Elle nous apprend fort peu de chose sur toute cette partie de la surface terrestre qui est recouverte d'eau, et sur l'atmosphère qui nous environne.

Il y a là, cependant, dans l'Océan comme dans l'air, des phénomènes dont l'étude n'intéresse pas seulement l'esprit curieux et investigateur du savant, mais dont la connaissance serait féconde en résultats pratiques, principalement au point de vue de la navigation.

Ces vastes océans, qui semblent dérouler aux regards une perspective indéfiniment uniforme, n'offriraient-ils donc pas à l'observateur quelques particularités qui en puissent distinguer les différentes régions? Ne comprend-on pas, tout d'abord, qu'il y a à rechercher quelles sont les dimensions variables de l'épaisseur de la couche liquide, et à faire la comparaison du relief sous-marin de la croûte terrestre avec le relief des parties continentales? Mais la mer ne varie pas

seulement dans ses profondeurs; il y a dans l'Océan des régions froides et des régions chaudes; des zones de couleurs, de densités, de salures différentes; des climats secs et des climats pluvieux, des parages obstrués par les glaces, ou renommés par leurs tempêtes; certains points abondent en végétaux, d'autres sont fréquentés par des espèces déterminées de poissons ou de cétacés; ailleurs on pourra recueillir en grandes quantités certains mollusques, etc. Il y a toute une carte détaillée des mers à dresser, comme il y a des cartes des parties continentales de notre globe.

La mer offre en outre à l'observateur des phénomènes dynamiques. Les particules aqueuses, au moins celles qui appartiennent à des couches suffisamment voisines de la surface, ne sont presque jamais à l'état de repos; elles se transportent d'un point à un autre, avec des vitesses et dans des directions diverses. Il en est de même des molécules atmosphériques. L'étude de ces mouvements de la mer et de l'atmosphère, ou, en d'autres termes, l'étude des courants et des vents offre de bien plus grandes difficultés que l'étude statique des continents. Mais ces difficultés ne doivent pas arrêter des recherches dont l'utilité théorique et pratique est incontestable.

Plaçons-nous au point de vue pratique. La connaissance des courants de l'Océan permettra au capitaine d'un navire d'abréger sa traversée; il les évitera s'ils lui sont défavorables; il en profitera, au contraire, s'ils le rapprochent de sa destination. La connaissance des vents qu'il pourra rencontrer dans les différents parages qu'il doit traverser, lui sera bien autrement précieuse. Bien que la vapeur tende de plus en plus à se substituer universellement à la voile, les longues traversées nécessiteront encore longtemps l'emploi du vent comme force motrice; ce sera toujours un puissant auxiliaire, et dans aucun cas il ne sera indifférent de savoir dans quelles régions on trouvera des vents favorables ou des vents debout, dans quelles zones on aura le plus de chances d'avoir beau temps ou d'affronter des tempêtes. Économie de temps, et par conséquent économie d'argent, moins de fatigues et moins de dangers, tels sont les résultats qu'on doit tirer du genre d'études dont nous parlons, et personne n'en contestera l'importance.

Or, nous avons besoin d'un grand nombre d'observations faites à la mer pour éclairer toutes ces questions. Cela est évident en tout ce qui regarde la mer elle-même; mais cela est vrai aussi, relativement aux mouvements de l'atmosphère; ces phénomènes se développent à la surface de l'Océan avec beaucoup plus de régularité que sur les continents; les faits observés y dépendent de causes moins complexes, et s'il est possible de trouver les lois générales qui les régissent, c'est à la condition de les étudier là.

Cette tâche incombe donc aux navigateurs. Dans l'intérêt de la science comme dans l'intérêt de la navigation, il faut que les marins se livrent d'une manière continue à l'étude des phénomènes de la mer et de l'atmosphère; c'est de l'ensemble des observations ainsi recueillies que l'on pourra induire les lois de ces phénomènes. Ces observations, pour qu'on puisse en tirer parti, ne doivent pas être livrées à l'arbitraire du capitaine. Le résultat est d'un intérêt général. C'est une œuvre à laquelle les marins de toutes les nations doivent coopérer. Ce fut pour organiser, à cet égard, un système complet de recherches que, sur la demande de Maury et sur la proposition du gouvernement des États-Unis, une conférence internationale se réunit à Bruxelles en 1853. Dix gouvernements y envoyèrent des représentants. Cette conférence détermina la nature des observations qu'il était utile de faire à la mer, et rédigea des instructions sur la manière dont elles devaient être faites, afin qu'il y eût à cet égard une marche uniformément suivie; toutes les puissances maritimes furent invitées à y participer.

Ces recherches, qui embrassent des objets bien divers, ont été souvent désignées sous le nom général d'études *météorologiques*. Le mot de *météorologie* ne s'applique ordinairement qu'à la science des phénomènes atmosphériques. Mais l'étude principale, ici, porte évidemment sur le vent et le temps, par conséquent sur des faits météorologiques. Nous prendrons la liberté de nous servir du terme que l'usage semble aujourd'hui avoir consacré, et quand nous parlerons d'observations météorologiques, le lecteur voudra bien se rappeler qu'il s'agit d'observations concernant à la fois la mer et l'atmosphère.

Les observations météorologiques ont quelquefois été critiquées; des jugements bien divers ont été portés sur leur utilité. Sans vouloir traiter ici complétement cette question, nous croyons, cependant, devoir en dire quelques mots.

Le but des recherches météorologiques n'est pas seulement d'expliquer la production des phénomènes atmosphériques, mais de les prévoir, et par conséquent de déterminer les lois générales des mouvements de l'atmosphère et des variations qui surviennent dans ses principaux caractères. Comme tous les phénomènes naturels, ceux-ci ne se produisent évidemment qu'en vertu de lois immuables, et toujours de la même manière dans les mêmes circonstances. Ces circonstances sont-elles assez nombreuses, assez variables dans leur intensité et leur combinaison, pour qu'il soit impossible de découvrir, dans la marche des événements qui en dépendent, aucune régularité : nous ne le pensons pas. Cette régularité est la condition indispensable pour prévoir les faits, ou au moins annoncer des faits très-probables.

Après les phénomènes astronomiques, qui sont les phénomènes réels, concrets, les plus simples, puisqu'ils dépendent uniquement de lois mécaniques, les phénomènes atmosphériques sont certainement les moins complexes. Ils dépendent seulement des lois mécaniques et physiques. Et, si leur complexité relative n'a pas permis jusqu'ici de les déduire rigoureusement des lois scientifiques abstraites, au moins peut-on espérer, par de nombreuses et patientes observations, faites avec précision et à propos, coordonnées et discutées avec méthode, découvrir les lois empiriques, le mode normal de variation de certains faits. L'action calorifique du soleil, s'exerçant inégalement sur les divers points de la surface terrestre, paraît être la principale cause de tous les mouvements atmosphériques et océaniques. S'il en est ainsi, des phénomènes produits, en grande partie au moins, par une cause unique et régulière, doivent offrir à l'observateur une certaine régularité dans leur aspect général.

A ces raisons préalables, nous pouvons joindre aujourd'hui la sanction de quelques résultats acquis.

Le génie grec avait reconnu, il y a bien des siècles, la régularité des phénomènes atmosphériques dans chaque lieu de la terre, comme le prouve l'expression de climat appliqué à l'ensemble de ces phénomènes, et il avait admis l'invariabilité du climat. La mer a ses climats comme la terre, et les climats maritimes ont des caractères bien plus fixes. Les mouvements atmosphériques y sont plus réguliers, et les ondulations de la croûte terrestre ne viennent pas arrêter leur développement normal : c'est là qu'ils peuvent être étudiés avec le plus de succès.

Dans les zones tropicales et dans les régions maritimes, cette constance du climat est surtout remarquable. Tous les marins connaissent ces parages des alizés où le vent souffle toujours dans la même direction, où le baromètre se maintient toujours à la même hauteur.

Dans les régions extra-tropicales, si l'état atmosphérique varie beaucoup dans le cours de l'année, on le retrouve à peu près le même dans les années successives aux mêmes saisons, et ce

sont les mêmes mois que nous devons comparer entre eux pour trouver un état moyen régulier, à cause du déplacement de l'axe de la terre sur le plan de l'écliptique.

D'ailleurs, le vent, quelque mobile qu'il paraisse, a des règles fixes dans sa mobilité. Aujourd'hui le navigateur assailli par un de ces ouragans qui exercent de si terribles ravages dans les mers de l'Inde ou dans les Antilles, connaît la route que suit l'ouragan, sait quels sont les vents qu'il éprouvera successivement, et peut manœuvrer de manière à ne pas tomber au centre de la tempête.

La météorologie est une science qui ne peut faire beaucoup de progrès en peu de temps ; elle ne résulte pas d'expériences faites dans le cabinet, mais d'observations nombreuses recueillies sur tous les points du globe et aux différentes époques de l'année. Les observations faites jusqu'ici ont déjà porté leurs fruits, et on a déjà su en tirer des résultats théoriques et des connaissances pratiques. Les premières difficultés sont vaincues, l'importance de ce genre de travaux est reconnue, les progrès doivent être de plus en plus rapides. Il faut, pour cela, que les observations continuent, que les navigateurs, intéressés particulièrement à la solution de ces questions, y concourent avec zèle et persévérance, sans se préoccuper si certaines observations ne leur semblent pas être susceptibles de donner des résultats pratiques immédiats; il faut qu'ils suivent le programme adopté, consciencieusement; bien des recherches scientifiques qui ont paru d'abord des recherches de pure curiosité ont souvent produit d'importantes conséquences.

L'ouvrage que nous publions ici a un double but : indiquer les observations à faire, résumer d'une manière succincte l'état actuel de nos connaissances météorologiques, afin d'intéresser les navigateurs aux recherches purement scientifiques, et les mettre à même de modifier peut-être dans certaines circonstances ou compléter leurs observations journalières, ce qui n'est possible qu'à la condition d'en apprécier la portée et la valeur. En second lieu, donner, comme résultats déjà obtenus, l'indication des routes à suivre dans les divers océans pour faire les traversées les plus courtes et les moins dangereuses.

Le champ des recherches ouvert aux marins embrasse deux catégories de phénomènes bien distincts : ceux de l'Océan et ceux de l'atmosphère.

Les observations océaniques peuvent porter sur les points suivants :

1° La profondeur;

2° La densité et le degré de salure;

3° La température (à la surface et dans les diverses couches) ;

4° La vitesse et la direction des courants (à la surface et aux diverses profondeurs);

5° Les particularités relatives à chaque région maritime : espèces animales et végétales, glaces, etc.

Dresser la carte physique de l'Océan, c'est-à-dire la carte détaillée de tous les phénomènes particuliers à chaque parage; la carte des mouvements des eaux, avec la limite des courants bien établie pour chaque période de l'année; tracer les lignes isothermes correspondant à chacune de ces périodes; déterminer les lignes de niveau du sol sous-marin, tels sont les principaux résultats que ces observations sont destinées à produire. Les observations thermométriques faciliteront singulièrement l'étude des courants, serviront à en fixer les limites, et par suite permettront au navigateur de savoir s'il est dans le lit du courant ou en dehors, aideront parfois à lui faire connaître ou rectifier sa position.

Les observations de salure et de densité, l'étude de ce qui se passe dans les couches inférieures, serviront de fil conducteur pour assigner une explication aux divers mouvements des eaux, et par suite compléteront les recherches précédentes. On peut croire que, si la connaissance des courants de l'Océan n'est pas plus avancée, cela tient à deux causes : d'abord au mode imparfait, souvent inexact, de détermination du courant qui consiste à l'estimer d'après la différence entre la route réelle du navire et celle indiquée par le loch et le compas; en second lieu, de ce qu'on n'a pas toujours séparé les observations relatives aux différentes époques de l'année. Les lits de courants ne restent probablement pas stationnaires; si la cause première réside dans la chaleur solaire, ils doivent se déplacer en même temps que le soleil se déplace relativement à l'équateur.

Quant aux recherches relatives à la profondeur de la mer, elles auraient pu sembler autrefois, comme celles qui se rapportent à toutes les couches liquides suffisamment éloignées de la surface, n'être d'aucune utilité pratique, et cependant, aujourd'hui, la question des câbles électriques sous-marins est venue en montrer l'importance. Tout ce que l'homme peut connaître doit servir quelque jour à autre chose qu'à satisfaire une vaine curiosité.

Dans l'atmosphère, les observations peuvent porter sur les points suivants :

1° La pression atmosphérique (baromètre);
2° La température (thermomètre);
3° Le degré d'humidité (hygromètre);
4° La force et la direction du vent;
5° Le temps, c'est-à-dire la sérénité du ciel, le brouillard, la pluie, la neige, etc.;
6° Les phénomènes optiques ou électriques;
7° Le magnétisme terrestre.

Laissons de côté ce dernier genre d'observations. C'est l'ensemble de tous les autres phénomènes qui constitue ce qu'on appelle le temps, et le temps est ce qu'il y a de plus précieux à connaître pour le navigateur. L'état atmosphérique se trouve principalement caractérisé par les indications du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre. Les mouvements de l'atmosphère sont dans un rapport intime avec sa température, son degré d'humidité, sa pression. Dans les tempêtes, le baromètre et les deux autres instruments subissent des variations extraordinaires (1). Si ces mouvements doivent nous prévenir de l'approche du mauvais temps, il importe de connaître quelles sont, dans chaque lieu, et à chaque époque, les indications normales de ces instruments. C'est là le côté pratique de cartes sur lesquelles seraient tracées les courbes d'égale pression barométrique (en séparant la pression de l'air sec de la pression de l'air humide) ou d'égale température de l'air. C'est là aussi que nous trouverons les éléments qui devront nous aider à comprendre et expliquer les mouvements de l'atmosphère.

Ces observations serviront à dresser pour chaque saison de l'année les cartes des vents de chaque région de l'Océan, à l'aide desquelles le navigateur pourra discuter les routes qui lui donneront les vents les plus favorables et les traversées les plus courtes. Elles serviront à dresser des cartes

(1) Tout le monde connaît, à cet égard, les indications du baromètre. Celles de l'hygromètre sont moins connues; cependant M. le lieutenant de vaisseau Vanéechout signale dans le centre Amérique des coups de vent qu'aucune variation barométrique n'annonce, tandis qu'au contraire ils sont précédés de changements notables dans l'état hygrométrique de l'air.

physiques de l'atmosphère dans lesquelles on trouvera indiquées, pour chaque saison, les régions de beau temps, les zones pluvieuses, celles qui sont remarquables par leurs brumes, leurs orages, leurs tempêtes, etc.

Elles serviront à étudier, dans chaque parage, la manière dont le temps change, les phénomènes qui indiquent plus spécialement l'annonce du mauvais temps, et par conséquent à se mettre en mesure de recevoir les coups de vents dans les meilleures conditions possibles (1).

Nous avons ajouté en dernière ligne les observations magnétiques. On peut dire qu'elles ne rentrent pas dans le genre des recherches dont nous nous occupons ici. Mais nous nous plaçons surtout au point de vue de la navigation et nous n'avons pas besoin d'insister sur leur importance. Nous ne voulons pas parler de l'usage qu'on pourra en faire pour corriger les directions observées du vent, etc. ; mais on rendra un service précieux à l'hydrographie en construisant, pour des époques déterminées, des cartes donnant les courbes d'égale déclinaison pour toute l'étendue des mers et en indiquant le mouvement annuel de variation de cette déclinaison dans chaque région.

Nous reviendrons plus loin sur toutes ces questions : nous avons voulu seulement montrer ici un but bien défini. C'est faute d'un objet nettement déterminé, que tant d'observations météorologiques accumulées dans beaucoup d'observatoires terrestres ont paru et sont peut-être inutiles. Tout système d'observations doit être organisé en vue de questions posées d'une manière précise : à cette condition seulement, il peut produire des résultats. Cette condition remplie, il en produira nécessairement.

(1) Cette question du *temps* et des variations de l'atmosphère, si intéressante pour le marin, l'est également pour le cultivateur. Pour la traiter complétement, parallèlement aux observations faites à la mer, un système analogue d'observations devrait être organisé à terre. Le plan d'une organisation de ce genre avait été soumis au gouvernement anglais par sir John Burgoyne, et ce fut à ce sujet que les premières notes, qui amenèrent la conférence de Bruxelles, furent échangées entre le gouvernement de la Grande Bretagne et celui des États-Unis. Aujourd'hui un grand nombre d'observateurs, répandus sur les divers points du continent, accumulent des matériaux. Il est à désirer que ces travaux se fassent avec ensemble et d'après un programme tracé à l'avance.

CHAPITRE II.

INSTRUCTIONS SUR LA NATURE DES OBSERVATIONS A FAIRE A LA MER ET SUR LE MODE D'OBSERVER.

La conférence de Bruxelles avait pour but, dit le rapport fait par ses membres, d'établir un système uniforme d'observations météorologiques à la mer, et de concourir à l'observation des vents et des courants de l'Océan, à l'effet d'être utile à la navigation et de donner une connaissance plus exacte des lois qui régissent ces éléments.

En conséquence, la conférence discuta successivement la nature des observations à faire, les moments favorables pour observer, le modèle des instruments qui devaient être employés; elle détermina le modèle du journal météorologique qui devait être tenu à bord de tous les navires, et rédigea, pour être imprimées en tête du journal, des instructions sur le mode d'observation et d'enregistrement des résultats.

Le ministre de la marine décida que tous les navires de guerre français concourraient aux observations, et que les capitaines de navires marchands seraient invités à coopérer à cette œuvre internationale.

Le service météorologique fut centralisé au Dépôt de la marine.

Deux types de journaux furent imprimés : l'un destiné à la marine militaire; l'autre, moins complet, destiné à la marine marchande.

Voici le type du journal destiné à la marine militaire : il est la copie presque textuelle du journal adopté par la conférence de Bruxelles.

Journal météorologique (Marine militaire) [1].

ANNÉE 18		LATITUDE		LONGITUDE		COURANTS.		VARIATION	VENTS.		BAROMÈTRE N°		
MOIS, JOURS et dates lunaires.	HEURES.	OBSERVÉE.	ESTIMÉE.	OBSERVÉE.	ESTIMÉE.	DIRECTION.	VITESSE.	OBSERVÉE et cap du navire.	DIRECTION.	FORCE.	HAUTEUR.	THERMOMÈTRE attaché.	RÉD à 0°
	2												
	4												
	6												
	8												
	9												
	10												
☾	MIDI.												
	2												
	3												
	4												
	6												
	8												
	10												
	MINUIT.												
	2												
	4												
	6												
	8												
	9												
	10												
☾	MIDI.												
	2												
	3												
	4												
	6												
	8												
	10												
	MINUIT.												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

_______ de (2) _______ à (3) _______ 18

THERMOMÈTRE		DEGRÉ D'HUMIDITÉ.	FORME ET DIRECTION des nuages.	SÉRÉNITÉ DU CIEL.	TEMPS. Brouillard, pluie, neige, grêle, tonnerre, éclairs, etc., etc.	ÉTAT DE LA MER.	EAU DE MER.		REMARQUES.
BOULE sèche. N°	BOULE mouillée. N°						TEMPÉRATURE à la surface. N°	PESANTEUR spécifique.	
									Chaque journal renferme 200 journées de navigation.
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Quelques pages précèdent celles qui sont destinées à l'enregistrement des observations.

Sur la première page, on inscrit le nom du navire, sa nature, sa force, le nom du capitaine, et, dans un tableau disposé à cet effet, les différentes relâches que le navire a faites pendant sa campagne, avec la date de ces relâches.

On trouve à la seconde page des tableaux destinés à l'enregistrement des déviations causées par l'attraction locale. Le premier de ces tableaux contiendra celles qui ont été observées avant le départ; les autres, celles qui pourront être observées pendant le voyage. Ces observations ne rentrent pas précisément dans le cadre des observations météorologiques. Elles seront pourtant utiles pour rectifier les indications données par le compas du bord; mais elles serviront surtout à éclairer cette question si importante et si difficile de l'action exercée sur la boussole par les masses de fer du navire. — On a joint à ces tableaux une instruction sur l'attraction locale, rédigée par M. l'ingénieur hydrographe Darondeau. On trouvera cette instruction placée ici en note (1).

La quatrième page du journal météorologique est intitulée : *Description des instruments qui sont à bord*, exposé des procédés qu'on a suivis pour les diverses observations, position des instruments à bord, etc. — Ces éléments sont importants à connaître, afin de pouvoir apprécier le degré de confiance qu'on peut avoir dans la bonté et la précision des observations insérées dans le journal.

(1) *Note sur l'attraction locale, par M. l'ingénieur hydrographe Darondeau.*

La déviation portée dans le tableau est l'angle dont la pointe Nord de l'aiguille aimantée s'écarte du Nord magnétique par suite de l'attraction locale; elle doit donc se compter comme la variation ordinaire, c'est-à-dire à l'Est ou à l'Ouest, suivant que, par l'effet de cette attraction locale, la pointe Nord de l'aiguille s'écarte à droite ou à gauche du Nord magnétique.

Ces déviations doivent être observées tant au point de départ qu'à celui d'arrivée.

On fera connaître les distances au compas des principales pièces de fer qui en pourraient être voisines, telles que barre et mèche de gouvernail, cabestan, bossoir d'embarcation, bittes en fer recouvertes de fer.

On indiquera sur le *verso* si le navire était chargé de fer quand les observations ont été faites, ou si, après les observations, on a pris un chargement de fer à bord. On fera connaître également les opérations qui auraient pu faire entrer de nouvelles pièces de fer à bord du navire, ou celles qui auraient pu faire changer la disposition des pièces de ce métal qui entrent dans sa construction.

Pour observer les déviations locales, le moyen le plus simple consiste à relever du bord avec la boussole, et pour les différents caps du navire portés au tableau, un observateur placé à terre, qui, de son côté, relève la boussole du bord; il est évident que s'il n'y avait pas d'attraction locale, les deux relèvements devraient différer de 180°, ou que le relèvement pris du bord devrait être égal à l'inverse du relèvement pris de terre. S'il y a une différence, c'est la déviation produite par l'attraction locale. Il restera à examiner dans quel sens est cette différence, en faisant bien attention que la déviation se comptera toujours à partir du Nord magnétique.

Le moyen le plus simple de trouver le véritable sens de l'erreur est de supposer l'inverse du relèvement de terre, porté sur la rose du bord; si le relèvement tombe à droite de celui pris du bord, pour l'observateur placé au centre de la rose, la déviation est Ouest; s'il tombe à gauche, la déviation est Est.

Il est nécessaire de faire remarquer que la déviation locale observée ne convient qu'à la place où s'est faite l'observation, et que par conséquent il faut qu'on puisse lire le cap du navire sur le même compas et à chaque observation.

En faisant noter à chaque observation le cap indiqué par le compas de route, on aura les erreurs du compas de route par rapport au compas d'observation, et en combinant ces résultats avec les déviations du compas observé, on aura les déviations du compas de route.

On peut arriver au même résultat avec un seul observateur, si l'on voit du mouillage un point éloigné d'au moins 4 milles. On observera du navire le relèvement astronomique de ce point, et on appliquera à ce relèvement la variation observée à terre, pour en déduire le relèvement magnétique du point, en dehors de toute influence locale. En comparant avec ce relèvement exact les relèvements pris du navire sous les différents caps, on aura, comme ci-dessus, les déviations correspondantes à ces caps.

Il est bon de dire ici qu'en raison de l'inertie des compas, il arrive fréquemment que l'aiguille n'est pas encore bien arrêtée dans la direction qui correspond au cap du navire, si celui-ci n'est pas fixe; il convient donc de faire plusieurs lectures à un même cap, ou mieux encore de faire faire au navire deux tours en sens inverse, en s'arrêtant aux mêmes caps, et de prendre la moyenne des déviations ainsi observées.

Ces observations seront surtout utiles à bord des bâtiments en fer, dont les compas ont été corrigés au moyen de barreaux aimantés et de compensateurs de fer doux, d'après la méthode Airy.

La cinquième page est intitulée : *Comparaison des instruments avec les instruments étalons au départ et à l'arrivée.* — Elle contient les corrections que les indications de chaque instrument auront à subir, par suite des imperfections de sa construction, pour représenter l'état vrai du phénomène observé (1).

Les observatoires des ports de guerre et les principaux ports de commerce possèdent des instruments étalons auxquels les instruments du bord doivent être comparés au départ et à l'arrivée. Dans les ports de guerre, les comparaisons sont faites par les officiers qui dirigent les observatoires; dans les ports de commerce, par les professeurs d'hydrographie.

Viennent ensuite les instructions sur la manière de tenir le journal. En voici la reproduction textuelle :

Instructions pour tenir le journal météorologique :

On devra mettre en tête de chaque feuille du journal : le nom du bâtiment, le nom du dernier port que l'on a quitté, le nom du port où l'on va.

On inscrira avec soin, dans la colonne qui lui est affectée, le numéro de chacun des instruments avec lesquels on fera les observations; si un instrument est cassé et remplacé par un autre, on indiquera le numéro du nouvel instrument et on notera ce changement dans les colonnes des Remarques : — *Toutes les observations doivent être inscrites telles qu'elles sont lues et calculées; elles ne doivent jamais être corrigées des erreurs, ni réduites.*

Quelle que soit la méthode que l'on adopte pour faire les observations, il est important de l'indiquer dans le Journal et de ne plus en changer pendant tout le cours de la campagne, afin d'obtenir de l'uniformité dans la tenue du Journal.

1re *Colonne.* — Dates. — Cette colonne contiendra la date (mois (2) et jour), et en outre le jour de la lune. On se servira du temps civil dans lequel le jour commence et finit à minuit. — La date sera inscrite vis-à-vis le mot : *minuit.* On mettra la date lunaire à gauche du mot *midi.* 2 ☾ signifiera le 2e jour de la lune. Si le bâtiment est à vapeur, on met dans cette colonne s'il est sous vapeur ou sous voiles.

2e *Colonne.* — Heures. — Cette colonne comprend toutes les heures paires. On a imprimé en caractères plus gros les heures : 4 heures du matin, 9 heures, midi, 3 heures et 8 heures du soir, pour indiquer que certaines observations doivent être faites principalement à ces heures, comme on le dira plus loin.

3e, 4e, 5e et 6e *Colonnes.* — Latitude et Longitude. — La latitude et la longitude seront observées aussi souvent qu'on pourra le faire. On aura généralement à écrire à midi la latitude et la

(1) Outre cette correction, il ne faut pas oublier que le baromètre devra subir une petite correction dépendant de son élévation au-dessus de la surface de la mer. Les hauteurs barométriques doivent être augmentées d'autant de dixièmes de millimètre qu'il y a de mètres entre la cuvette du baromètre et le niveau de la mer.

(2) La Conférence de Bruxelles demandait que les mois fussent indiqués par des chiffres romains de I à XII, janvier étant représenté par I. On n'a pas cru que ce mode présentât aucun avantage.

longitude observées et estimées; puis vis-à-vis de l'heure à laquelle la longitude aura été observée, cette longitude ainsi que la latitude qui a servi à la calculer. Dans le cas où un phénomène remarquable aura été observé, on mettra vis-à-vis de l'heure de l'observation le point rapporté à ce moment. — Lorsqu'on sera en vue de terre et qu'on aura déterminé la position du navire par des relèvements, la longitude et la latitude trouvées seront inscrites dans les colonnes 3 et 5 en les soulignant. Les relèvements essentiels seront inscrits à la colonne des remarques. — Les signes ☉ ☾, ★ ☾, ☉, ★, mis à la suite de la longitude, indiqueront qu'elle a été obtenue par des distances du soleil à la lune, de la lune aux étoiles, par des hauteurs de soleil, d'étoiles, etc.

7e et 8e *Colonnes.* — COURANTS. — On notera les courants chaque jour à midi, d'après la différence entre la position observée et la position estimée. La vitesse sera exprimée en milles et dixièmes de mille pour les 24 heures. Outre cette indication, il sera bon de noter la vitesse et la direction des courants à de plus courts intervalles, quand le navire se trouvera en vue de terre. — Lorsque le calme le permettra, on pourra observer les courants au moyen d'un grand bateau de loch délesté, attaché à une ligne légère et placé à bord d'un canot mouillé par un poids suspendu à 200 mètres de profondeur environ.

9e *Colonne.* — VARIATION. — La variation du compas devra être observée aussi souvent qu'on pourra le faire. La variation observée sera écrite dans la 9e colonne, et indiquée en degrés et minutes. On la fera suivre des signes ★ ou ☾, lorsqu'elle aura été obtenue par des observations d'étoiles ou de lune. On écrira au-dessous le cap du navire au moment de l'observation. La variation corrigée de la déviation ou la variation employée d'après les cartes sera inscrite entre parenthèses.

Si on peut le faire, on observera la variation en mettant le cap du navire dans la direction pour laquelle il a été reconnu que la déviation locale est nulle; dans ce cas, la variation observée sera écrite entre parenthèses.

Si l'on n'a pas de variation observée, on écrira dans la 10e colonne, en la soulignant, la variation qu'on emploiera d'après les cartes.

Il serait à désirer que chaque navire fût muni d'un compas de relèvement étalon (*standard-compas*) établi dans la position où la déviation locale est la plus petite possible : ce compas servirait à prendre les relèvements et à régler les routes; on ne devrait jamais le changer de place. C'est avec ce compas qu'on prendrait la variation et le cap du navire; dans le cas où on n'aura pas à bord de compas étalon proprement dit, on prendra pour étalon le compas de relèvement. Si le compas est sur un trépied, il faudra, au moyen de trois marques sur le pont, toujours placer les trois pieds dans la même position, de manière que le centre de l'aiguille se trouve constamment dans la position de laquelle auront été préalablement déterminées les directions (1).

(1) Nous recommanderons aux marins, pour la détermination de la variation, l'emploi du planisphère orthodromique de M. l'ingénieur hydrographe Keller. Au moyen de cet outil ingénieux, on peut, sans table de logarithmes ni calcul, connaissant la latitude, la déclinaison d'un astre et sa hauteur au-dessus de l'horizon, conclure immédiatement l'azimut de cet astre avec une approximation d'un demi-degré, bien suffisante pour les besoins de la navigation. Sans doute la déclinaison de l'aiguille aimantée doit être déterminée avec autant de précision qu'il sera possible; mais un instrument qui supprime des calculs, toujours trop longs, aura l'avantage de faciliter aux marins du commerce et aux capitaines qui, ayant de fortes déviations dans leurs compas, ont besoin de déterminer fréquemment leurs erreurs, la répétition des observations.

10e et 11e *Colonnes.* — VENTS : FORCE et DIRECTION. — La force et la direction du vent doivent être régulièrement notées à 4 heures du matin, midi, 8 heures du soir. La force et la direction notées sont celles du vent qui a prévalu dans les huit heures précédentes. La direction est la direction magnétique; elle est exprimée en rumbs exacts. La force est indiquée en nombres conformément au tableau suivant :

Chiffres servant à indiquer la force du vent.

(Les chiffres de 2 à 9 supposent que le bâtiment est au plus près.)

0. Calme.
1. A faire gouverner.
2. A faire filer de 1 à 2 nœuds.
3. A faire filer de 3 à 4 nœuds.
4. A faire filer de 5 à 6 nœuds.
5. A porter les cacatois.
6. A porter les perroquets avec un ris aux huniers.
7. A prendre 2 ris aux huniers.
8. A prendre 3 ris aux huniers.
9. A prendre tous les ris dans les huniers et les basses voiles.
10. A mettre en cape courante.
11. A prendre la cape sous les voiles d'étai.
12. Ouragan.

En cas de grain, la force du grain sera indiquée entre parenthèses, en face de l'heure à laquelle il aura eu lieu (1).

12e, 13e et 14e *Colonnes.* — BAROMÈTRE.— Le baromètre et le thermomètre du baromètre seront observés, à toutes les heures indiquées dans la colonne 2 ou au moins à 4 heures du matin, 9 heures, midi, 3 heures et 8 heures du soir. Autant que possible, on appréciera les 10es de millimètre et de degré. — La 14e colonne est destinée à contenir la hauteur barométrique réduite à 0° (2). Il sera bon de la faire chaque jour.

15e, 16e et 17e *Colonnes.* — TEMPÉRATURE DE L'AIR, THERMOMÈTRE A BOULE SÈCHE; THERMOMÈTRE A BOULE MOUILLÉE. — On suivra pour les heures d'observation ce qui a été dit pour le baromètre. S'il pleut au moment de l'observation du thermomètre à boule mouillée, on mettra la lettre P à

(1) Les colonnes 10 et 11 sont certainement les plus importantes du journal, au point de vue pratique du moins; aussi ne sera-t-il pas inutile de faire suivre les instructions un peu sommaires de la Conférence de Bruxelles de quelques observations puisées dans une lettre de Maury.

D'autres inscriptions pourront être faites dans ces colonnes que celles de 4 h. m., midi et 8 h. s., mais elles différeront essentiellement de ces dernières en ce qu'elles se borneront à constater le vent et sa force à l'heure de l'annotation, tandis que les trois inscriptions fondamentales de 4 h. m., midi et 8 h. s. indiqueront, d'après l'appréciation de l'observateur, la force et la direction *qui ont prévalu dans les huit heures précédentes*. Ainsi 4 h. de N. N. O. et 4 h. de S. S. O. seront notées comme 8 h. de vent d'O.; 4 h. de N. et 4 h. de S. seront notées comme 8 h. du plus fort des deux vents; mais, dans ce cas extrême, il sera bon d'appeler, dans la colonne des *Remarques*, l'attention sur le fait de ces deux vents opposés.

Il est à remarquer que les instructions se taisent complétement sur le cas important des calmes. Maury dit avec raison que l'on ne doit pas considérer uniquement comme tels le fait très-rare de l'absence totale de vent, mais aussi ces brises folles si fréquentes à la mer, et la règle qu'il s'est imposée dans ses travaux de compilation est de *ranger sous la dénomination de calmes toutes les brises trop faibles pour donner au navire une vitesse de deux nœuds à l'heure.*

Les calmes seront, du reste, assujettis aux mêmes règles d'inscription que les vents, c'est-à-dire que 2 h. de calme, par exemple, et 6 h. de vent de N. seront notées comme 8 h. de N.; 5 h. de calme et 3 h. de N. seront notées comme 8 h. de calme. Seulement, vu l'importance de ce cas particulier, il sera bon de toujours mentionner le fait des calmes et leur durée à la colonne des *Remarques*. (Note de M. Vanéechout — Traduction des *Sailing Directions.*)

(2) Une table pour faire cette réduction accompagne les instructions.

côté de la température notée. On doit avoir soin de maintenir toujours les thermomètres à l'ombre, à l'abri du rayonnement des corps voisins, et à petite distance l'un de l'autre.

Dans la colonne 17, on inscrira le degré d'humidité (1).

18ᵉ *Colonne.* — Formes et direction des nuages. — Elles sont désignées par les dénominations suivantes : Cirrus (*Ci.*); cumulus (*Cu.*); stratus (*St.*); nimbus (*Ni.*), etc.

Les *cirri* sont les nuages de beau temps; ils sont légers, élevés et floconneux.

Les *strati* s'étendent en longues lignes, droites et bien accusées.

Les *cumuli* sont denses, aux contours arrondis, et généralement éclairés sur les bords.

Les *nimbi* sont de gros nuages de grains, très-noirs et très-épais.

Les formes composées (Cirro-stratus, *Ci.-St.;* cirro-cumulus, *Ci.-Cu.*) n'ont pas besoin d'explication.

La planche I servira à mieux faire comprendre ces définitions.

La 18ᵉ colonne sera remplie au moins à 4 heures du matin, midi et 8 heures du soir.

Ce sont les formes et la direction à ces heures mêmes. — La direction est l'azimut du point de l'horizon vers lequel ils se dirigent. Il serait, de plus, intéressant de connaître l'azimut du grand axe du nuage et celui des sillons, s'il y en a. Quand il existera simultanément deux courants, l'un supérieur, l'autre inférieur, ils seront écrits le premier au-dessus du second et séparés par une barre : $\left(\frac{\text{N.N.E. ci}}{\text{S.S.O. cu}}\right)$

19ᵉ *Colonne.* — Sérénité du ciel. — Elle est indiquée par des chiffres de 0 à 10. Les chiffres donnent l'étendue sereine du ciel; ainsi 8 indique que les 8/10 du ciel paraissent sereins. - On ne doit observer que dans un cercle de 30° environ de rayon autour du zénith.

20ᵉ *Colonne.* — Brouillard, pluie, neige, grêle, etc. — On notera à 4 heures du matin, midi, 8 heures soir, le nombre d'heures de brouillard, de pluie, de neige, de grêle, d'orage, pendant les 8 heures précédentes. Une ou deux barres mises au-dessous du nombre des heures indiqueront la force du phénomène. On notera dans la colonne des *Remarques* les différentes directions et forces du vent avant, pendant et après la pluie, la grêle, etc.

21ᵉ *Colonne.* — État de la mer. — On notera à 4 heures du matin, midi, 8 heures du soir, l'état de la mer pendant les 8 heures précédentes au moyen des mots : *Calme, houleuse, belle, grosse, courte, longue, dure.* On indiquera la direction de la houle et celle des lames, ainsi que leur nature : *aiguës, moutonneuses, déferlantes.*

22ᵉ *Colonne.* — Température de l'eau de mer a la surface. — On notera la température de

(1) On trouve au commencement du journal une table qui donne le degré d'humidité relative de l'air, c'est-à-dire le rapport, exprimé en centièmes, de la quantité de vapeur contenue dans l'air au moment de l'observation à la quantité totale qui serait nécessaire pour le saturer. Cette table est à double entrée : on entre dans l'une des colonnes avec la température du thermomètre mouillé; dans l'autre, avec la différence entre cette température et celle que marque le thermomètre à boule sèche. Cette table est la reproduction de celle qu'a publiée la Société de météorologie. Elle est calculée pour une hauteur barométrique de 755 millimètres. Dans les limites ordinaires des observations, on peut négliger la correction qui résulterait des variations de la pression barométrique.

l'eau de mer à la surface à 4 heures du matin, 9 heures, midi, 3 heures et 8 heures du soir. Une manière convenable d'obtenir la température de l'eau de mer à la surface consiste à puiser l'eau avec un seau en bois, à remonter ce seau sur le pont, le poser à l'ombre et lire le thermomètre, la boule étant dans l'eau, après qu'il y sera resté trois ou quatre minutes.

Outre les observations ordinaires, il y aura lieu de prendre les températures de l'eau de mer à la surface, dans les circonstances particulières, telles que les changements de couleur d'eau, le voisinage des glaces, l'approche d'écueils, du Gulf-Stream ou autres courants, de l'embouchure des grandes rivières, etc. Cette température devra aussi être prise quand on observera les orages et les phénomènes électriques.

La température de l'eau au-dessous de la surface à des profondeurs variables est souvent intéressante à connaître. On fera, lorsqu'on le pourra, des observations de ce genre; le résultat en sera inscrit dans la colonne des *Remarques*.

23e *Colonne*. — Pesanteur spécifique de l'eau de mer a la surface. — Cette quantité sera notée au moins une fois par jour; elle sera inscrite sans correction. L'indication de la température de l'eau au moment de l'observation sera mise dans la 22e colonne.

Il est désirable d'avoir fréquemment la température de l'eau à la hauteur du robinet de cale. Pour cette observation, le robinet restera ouvert pendant 8 ou 10 minutes avant qu'on remplisse le seau, et on laissera le thermomètre 2 ou 3 minutes dans l'eau avant de faire la lecture. Il sera bon de noter la vitesse du bâtiment au moment de l'ouverture du robinet. On notera la température de l'eau à sa surface, à l'instant où est observée la température de l'eau à diverses profondeurs. Quand il y aura une grande différence entre ces deux températures, on notera, à la colonne des *Remarques*, les indications du thermomètre à boule sèche et du thermomètre à boule mouillée.

Quoique ces observations soient importantes dans toutes les régions du globe, il est cependant des parages où les différences entre les températures à la surface et les températures à certaines profondeurs offrent un intérêt tout particulier. Nous citerons les régions des vents alizés, la mer des Indes, le cap de Bonne-Espérance, spécialement, là où règnent les courants qui l'avoisinent, l'embouchure des grandes rivières.

24e *Colonne*. — Remarques. — La colonne des remarques contiendra tout ce que le capitaine jugera utile de signaler. — Nous appelons l'attention sur les points suivants :

Tempêtes, tornados, tourbillons de vent, typhons et ouragans. — En indiquer, dans les plus grands détails, toutes les circonstances; particulièrement les différentes variations du vent, la durée, l'amplitude et la force des oscillations de courtes périodes, c'est-à-dire le nombre de bouffées ou de rafales dans un temps donné, les rumbs extrêmes entre lesquels le vent varie périodiquement, les variations correspondantes de la force, du sifflement, les différentes apparences du ciel et des nuages, de la mer; les phénomènes électriques, la pluie, la grêle, etc. Noter fréquemment la hauteur du baromètre, de manière à avoir au moins les changements de 2 millimètres; les heures auxquelles auront été faites toutes ces remarques seront notées, si elles ne font pas partie de celles données dans le Journal.

Trombes. — Observer leur durée, leurs apparences successives, leur formation, leur mouvement giratoire et de translation, la manière dont elles auront disparu.

Pluie. — Observer, si c'est possible, la température de la pluie, comparée à la température de l'air, décrire les arcs-en-ciel.

Rosée. — Noter la quantité de rosée tombée, le moment où elle commence à se faire sentir et celui où elle finit; dans le cas où elle serait très-considérable, prendre la température de l'air aussi près que possible de la surface de la mer et en même temps la température de l'air dans la hune.

Brouillards rouges, pluie de poussière. — Si l'on se trouve au milieu de ces phénomènes, décrire avec détail les circonstances du temps, l'aspect du ciel, et recueillir, s'il se peut, la poussière.

Tonnerre, grêle, éclairs. — Noter les circonstances diverses des orages; en cas de grêle, décrire les grêlons, leur grandeur, leur forme et leur densité.

Météores. — Noter toute apparition de météores, étoiles filantes, halos, etc.

Aurores boréales.— Observer le moment de leur apparition et de leur disparition, leur forme, leur étendue, la partie du ciel où elles se produisent, l'intensité de la lumière, leur couleur, les rayons qui en émanent, leurs mouvements, leurs variations, etc. Pour les étoiles filantes, noter leur point de départ et celui vers lequel elles se dirigent, les constellations qu'elles traversent, leur nombre dans un temps donné; les observer spécialement vers le 10 août, le milieu de novembre, de février et de mai.

Lames. — Observer la hauteur des lames, la distance entre deux sommets, leur vitesse conclue de la vitesse du navire, leur direction. — On mettra à la colonne des *Remarques* les procédés employés à cet effet.

Courants, remous de courants. — Noter tout ce qu'on pourra observer sur les remous des courants, particulièrement dans les tropiques; leur étendue, leur direction, la couleur des eaux environnantes, la profondeur de l'eau et l'âge de la lune dans le moment.

Changement de couleur de l'eau, apparence lumineuse. — Lorsqu'on apercevra la surface de la mer parsemée de taches blanches ou roses, comme cela arrive fréquemment dans l'océan Pacifique, les décrire et recueillir des échantillons de l'eau de mer dans des flacons bouchés à l'émeri.

Sondes à de grandes profondeurs. — Faire, quand on le pourra, des sondes à de grandes profondeurs; indiquer le temps que le plomb aura mis à descendre chaque 200 mètres; recueillir et conserver avec soin les matières rapportées du fond, s'il y en a eu. On notera le diamètre de la ligne de sonde, et la manière dont on aura sondé, l'inclinaison moyenne de la ligne par rapport à la verticale et son azimut pendant le temps qu'on a laissé l'instrument au fond. Si les circonstances le permettent, on pourra avoir des sondes dans un canot, de préférence à celles faites à bord.

Courants sous-marins. — Toutes les fois que les circonstances le permettront, essayer de connaître la force et la direction des courants sous-marins, surtout quand on sera dans un détroit, à l'entrée d'une mer étroite ou sur les limites des grands courants de l'Océan.

Glaces.—Dans les régions où l'on est exposé à rencontrer des glaces, observer fréquemment la température de l'eau à la surface de la mer. Cette température est précieuse, en ce que, la plupart du temps, dans ces régions les brouillards empêchent d'apercevoir les glaces, et qu'on pourra ainsi être averti de la probabilité de leur voisinage, même à une distance de 2 ou 3 milles, surtout quand les glaces sont sous le vent. Noter avec soin l'aspect des glaces et la direction dans laquelle

elles sont portées, la hauteur et la distance angulaire des plus grands blocs de glace et leur étendue sur l'horizon.

Poissons. — Oiseaux. — Insectes, algues marines. — Bois flottants. — Débris. — Bouteilles. — Noter toute apparition en pleine mer d'oiseaux, d'insectes, etc., et mentionner toutes les circonstances particulières qui peuvent offrir quelque intérêt.

Observations de marées. — Au mouillage, il serait à désirer qu'on observât les marées, l'instant de la haute mer, de la basse mer, celui du renversement du courant, le moment et la durée de la mer étale, après le flot et le jusant, le temps exact pendant lequel la mer monte ou descend ; enfin, tout ce qui est relatif à cette importante question.

Des observations météorologiques faites d'heure en heure, jour et nuit, seraient du plus grand intérêt, surtout vers la limite des vents alizés.

Outre les observations consignées dans les colonnes du journal, il serait fort à désirer que chaque capitaine mentionnât au commencement ou à la fin du journal météorologique (ou sur des feuilles ajoutées) les observations générales qui lui auront été suggérées par sa propre expérience quant à la route, aux courants, aux vents, etc., surtout dans le cas où il aura fréquenté longtemps les mêmes parages.

Le journal destiné à la marine marchande diffère peu de celui de la marine militaire. Les colonnes destinées aux observations aréométriques et psychrométriques y sont supprimées. Le nombre des observations à faire chaque jour est notablement diminué.

Ce journal est délivré, à titre gratuit, avec les cartes des vents publiées par le Dépôt de la Marine, à tous les capitaines qui ont à bord un baromètre à mercure et un thermomètre, et qui s'engagent à faire des observations.

Des instruments.

A ces instructions du journal, nous ajouterons quelques remarques au sujet des instruments destinés aux observations météorologiques.

Pression atmosphérique. — Baromètre à mercure. — On sait qu'un tube de verre droit, fermé par un bout, d'une longueur d'au moins 80 à 85 centimètres, rempli de mercure et renversé dans un bain du même métal, constitue le baromètre à mercure. La hauteur de la colonne de mercure, depuis son niveau dans le bain jusqu'au sommet du mercure dans le tube, sert à mesurer la pression atmosphérique. Le tube de verre est enfermé dans une enveloppe de bois ou de laiton, sur laquelle sont inscrites des divisions qui permettent d'évaluer la hauteur. Une fenêtre est ménagée dans l'enveloppe, pour laisser voir la partie du tube que le sommet de la colonne mercurielle peut parcourir. Sur le bord est une échelle graduée en millimètres. L'observation consiste à lire la division correspondant au sommet du mercure. A cet effet, on amène un index, ou curseur mobile, qui se trouve adapté à l'instrument, de manière qu'il soit tangent au sommet de la colonne ; on a soin d'avoir l'œil placé à la même hauteur que le sommet du mercure, et de regarder horizontalement. On lit alors sur l'échelle le nombre de millimètres, et on apprécie les dixièmes. Quelques baromètres sont munis, à cet effet, d'un vernier. Dans les baromètres où la monture est percée des deux côtés, une carte ou un morceau de papier blanc, placé derrière le tube, facilite beau-

coup la lecture, en réfléchissant la lumière et faisant distinguer nettement la surface du liquide.

L'échelle du baromètre étant fixe, la hauteur observée n'est exacte qu'autant que le niveau du mercure dans la cuvette correspond exactement au zéro de l'échelle, et demeure invariable. Or, suivant que la pression augmente ou diminue, que le mercure monte ou baisse dans le tube, une certaine quantité de ce liquide passe du tube dans la cuvette ou inversement: le niveau doit donc varier. Dans les baromètres en bois adoptés pour la marine de l'État, les dimensions relatives du tube et de la cuvette sont telles que, dans les limites ordinaires de la pression barométrique à la surface de la mer, le niveau peut être considéré comme invariable.

Il n'en est pas de même pour les baromètres en cuivre dont sont munis les observatoires des ports de guerre ou qui servent de baromètres étalons dans les ports de commerce.

Ces baromètres sont des baromètres en cuivre, à cuvette, système Fortin. La cuvette est un cylindre de verre qui permet d'apercevoir le mercure. Le fond de cette cuvette est mobile; il est fermé d'un morceau de peau de chamois qu'une vis, placée à la partie inférieure, permet d'élever ou d'abaisser à volonté, de manière à élever ou abaisser le niveau du mercure et à pouvoir le ramener, avant chaque observation, à un plan fixe, qui correspond avec le zéro de l'échelle. Ce plan fixe est indiqué par une pointe d'ivoire. L'instrument est en état d'être observé quand l'extrémité de la pointe d'ivoire affleure le sommet de la surface mercurielle.

Les baromètres destinés aux bâtiments doivent être comparés aux instruments étalons qui sont dans nos ports avant le départ ainsi qu'à l'arrivée; la correction qui en résulte et qui doit être inscrite au commencement du journal, sera la moyenne de plusieurs comparaisons, et regardée comme constante. Elle comprendra l'erreur résultant de la capillarité du tube, erreur que, dans les limites des variations atmosphériques ordinaires, on peut regarder comme demeurant la même, et dont il sera, par conséquent, inutile de tenir compte (1).

On ajoutera à cette correction celle qui résulte de la hauteur de la cuvette au-dessus de la ligne d'eau du navire, lorsque l'instrument aura été installé à bord.

En même temps qu'on observera le baromètre, on observera également le thermomètre qui y est attaché, afin de pouvoir conclure des indications de l'instrument celles qu'il fournirait à la température de 0°. Il est même préférable que l'observation commence par la lecture du thermomètre, qu'on peut influencer en l'approchant. La hauteur du mercure ne donne la pression barométrique que parce qu'elle permet de mesurer le poids du liquide. Or, pour des hauteurs égales, ce poids varie avec la densité, et par conséquent avec la température du liquide. Avant de lire la hauteur barométrique, il est bon de frapper doucement l'instrument, pour vaincre l'inertie du mercure, qui, parfois, adhère au verre du tube.

Lorsqu'on veut transporter un baromètre, on commence par le retourner verticalement sens dessus dessous, de manière à mettre la cuvette en l'air; pour cela, on couche d'abord doucement le tube jusqu'à ce qu'il ne soit plus que légèrement incliné par rapport à l'horizon, et, après avoir attendu que le vide de la chambre barométrique soit comblé, on achève le retournement. On transporte le baromètre dans cette position: ce qu'il faut éviter avant tout, c'est que de l'air ne puisse s'introduire dans le tube barométrique. Pour mettre l'instrument en expérience, il suffit de le retourner lentement. On reconnait qu'il n'y a pas d'air dans le tube barométrique, au bruit sec que produit le choc du mercure contre le sommet du tube.

(1) Il ne faut pas oublier que ces instructions sont faites pour être suivies par tous les navigateurs et ne sont pas destinées à un savant.

L'installation du baromètre à bord doit se faire avec précaution. Les baromètres marins sont munis, à leur partie médiane, d'une suspension à la Cardan. On doit les suspendre dans un endroit où on puisse facilement approcher de l'instrument, où il soit bien éclairé, afin que la lecture se fasse aisément, sans qu'il soit exposé cependant aux rayons du soleil ni à aucune cause particulière de chaleur ou de froid ; autant que possible, au milieu du navire et dans une position à l'abri de tous les chocs. La ligne de 760 millimètres doit être à la hauteur de l'œil de l'observateur. Pour empêcher les trop grandes oscillations dans les roulis du navire, il doit être retenu par des ressorts ou des courroies de caoutchouc. Une garde en cuivre ou en bois doit l'entourer, assez loin pour le garantir des chocs et en même temps ne pas arrêter ses mouvements.

On ne doit pas le toucher ni l'incliner pour lire les hauteurs barométriques.

Si on le change de place, on devra en tenir note dans le journal.

Le tube des baromètres destinés à la mer a, dans une partie de sa longueur, un très-petit diamètre. Cela les rend moins sensibles, mais les oscillations produites par le roulis et le tangage sont sans effet, et le sommet de la colonne reste assez fixe pour que la lecture se fasse aisément. Lorsqu'on met l'instrument en place, il ne faut pas s'étonner si un temps assez long est nécessaire pour que le mercure descende dans le tube et atteigne son niveau définitif.

Baromètre anéroïde. — Les difficultés d'installation du baromètre à mercure à bord, dans de bonnes conditions de lecture, et la nécessité de diminuer sa sensibilité, ont fait adopter, depuis plusieurs années, l'emploi de ce qu'on appelle des baromètres anéroïdes. Ces baromètres sont basés sur le principe suivant : si l'on fait le vide dans un vase hermétiquement clos, à parois continues et élastiques, à mesure que la pression atmosphérique variera, les parois céderont plus ou moins, et donneront lieu à divers degrés de déformation du vase. Le mouvement qui en résultera pourra se transmettre à une aiguille, parcourant sur un cadran des divisions déterminées expérimentalement, de façon à correspondre aux graduations de l'échelle d'un baromètre à mercure.

Voici la description abrégée du baromètre anéroïde en usage dans la marine de guerre.

Sur un plateau en fer qui sert de plaque de fondation à tout le système, est appliquée une boîte en cuivre, cylindrique, aplatie, hermétiquement close et presque complétement vide d'air. Le dessus et le dessous sont plissés ou cannelés circulairement; ils peuvent ainsi se gonfler ou se déprimer d'une manière sensible pour de faibles changements dans la pression atmosphérique, sans que le métal atteigne sa limite d'élasticité. Cette boîte est liée à un ressort très-élastique formé d'une plaque d'acier amincie et repliée sur elle-même. Ce ressort suit les mouvements de la boîte et les transmet, par le moyen d'un système convenable de leviers, de bielle et de chaînes, à l'aiguille qui se meut sur un cadran placé sur le devant de la boîte qui renferme le tout.

Les indications de cet instrument sont faites par comparaison avec celles d'un baromètre à mercure placé dans les mêmes conditions. Il faut, de temps en temps, le comparer de nouveau, parce qu'il peut éprouver à la longue des dérangements, du reste généralement très-lents.

S'il vient à se déranger sensiblement, ce dérangement ne réside, sauf les avaries graves, que dans la divergence du point de départ avec le baromètre à mercure. Pour y remédier, on fait jouer la vis, dont la tête est exprès laissée à découvert au moyen d'un trou ménagé dans le dessous de l'enveloppe en cuivre de l'instrument, jusqu'à ce que l'aiguille donne la même indication que le baromètre à mercure.

Cet instrument est précieux pour la marine par sa grande sensibilité, sa facilité d'installation et de lecture. Les mouvements du navire ne l'affectent pas. Les dérangements possibles, sa gradua-

tion empirique, empêchent de le recommander pour les observations météorologiques; il faudrait alors, à des intervalles assez rapprochés, indiquer en même temps les hauteurs données par le baromètre à mercure. Il serait intéressant, dans les ouragans, de le suivre parallèlement avec le baromètre à mercure.

Thermomètres. — Cet instrument est le mieux connu de tous, et nous n'avons presque rien à en dire. Avant le départ, les thermomètres devront être comparés plusieurs fois, et à des températures suffisamment différentes, avec le thermomètre étalon. A bord, le thermomètre doit être placé à l'ombre, à l'abri de la pluie et des embrins de la mer, et, autant que possible, à l'abri des courants d'air et du rayonnement. Dans le modèle adopté pour la marine de guerre, la boule est complétement libre, et l'air peut circuler autour. L'observation de la température doit se faire rapidement, en évitant de toucher l'instrument, de l'échauffer par le contact de l'haleine ou simplement en s'en approchant. Pendant la nuit surtout, il faut éviter que la chaleur du fanal dont on se sert pour faire la lecture, n'élève la température de l'instrument.

On détermine le degré d'humidité contenue dans l'air en lisant en même temps la température marquée par un thermomètre ordinaire et la température marquée par un thermomètre dont la boule est mouillée. L'eau qui mouille la boule, en s'évaporant, absorbe une partie de la chaleur de la boule, et la température du second thermomètre est toujours inférieure à celle du premier. L'évaporation est d'autant plus active que l'air est plus éloigné de son point de saturation, et la différence des deux thermomètres est d'autant plus grande. On peut donc concevoir comment la différence des températures des deux thermomètres peut servir à calculer de combien l'air est éloigné de son point de saturation, et par suite quelle est la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Nous avons dit que le journal météorologique contenait des tables destinées à fournir immédiatement ce résultat.

L'ensemble des deux thermomètres constitue donc réellement un hygromètre ou psychromètre. Voici quelles sont, relativement à ces instruments, les instructions données par l'amiral Fitzroy, dans les *Meteorological Papers* :

« Les deux thermomètres doivent être placés à l'ombre, à l'abri de tout courant d'air, près l'un de l'autre, sans qu'ils soient cependant à une distance moindre de 50 à 75 millimètres. Leurs boules doivent être complétement dégagées, et, autant que possible, à l'abri de tout rayonnement.

« Le thermomètre à boule sèche doit être à l'abri de la pluie; il ne doit être ni au-dessus, ni près du vase contenant l'eau destinée à mouiller la boule du second thermomètre.

« Un petit morceau de toile, de cotonnade ou de mousseline, légèrement attaché autour de la boule du thermomètre, plonge dans l'eau, qui doit être de l'eau douce ou salée (1) à la température de l'atmosphère. Toute observation faite lorsque l'eau est plus chaude ou plus froide que l'air ambiant est mauvaise. Il faut donc remplir le vase après l'observation ou quelque temps auparavant.

« L'observation de cette température d'évaporation ayant un but spécial, les deux thermomètres doivent être dans un air calme. Tout courant d'air accélère l'évaporation et produit, plus ou moins rapidement, un abaissement de température très-variable. L'idée d'agiter le thermomètre à boule mouillée ne vaut rien.

« La mousseline doit être mouillée fréquemment (une ou deux fois par semaine), en jetant de l'eau dessus, et changée quelquefois.

(1) L'eau douce est préférable. Elle ne laisse pas déposer de matières solides dans le vase.

« Dans nos climats, les indications des deux thermomètres varient ordinairement de 2 à 6 degrés à l'air extérieur.

« Entre les climats chauds et secs et les climats humides, on trouve des différences qui vont jusqu'à 17 degrés.

« Quand la température de l'air est comprise entre 0° et 27°, on a approximativement le point de rosée, en retranchant de l'indication du thermomètre à boule mouillée la différence des deux thermomètres.

« Quand le thermomètre à boule mouillée est couvert de glace, il ne donne plus de bonnes indications : bien que l'évaporation continue et puisse être notée, on n'en pourrait plus conclure l'humidité de l'air. Il faudrait que la boule fût mouillée par avance, et que l'observation puisse être faite avant que l'eau soit gelée. »

Les instructions précédentes ont été écrites pour les observateurs habitant à terre; à la mer, on s'y conformera autant qu'on le pourra.

Aréomètre. — Les aréomètres sont en verre. Ces instruments fragiles ont besoin d'être posés avec précaution dans l'eau de mer, au moment où on vient de la puiser, soit avec un seau, un baquet, etc. On lit la division qui affleure la surface de l'eau. Ils donnent la densité en millièmes, et sont gradués de 1000 à 1050. 1000 est la densité de l'eau pure. Si l'aréomètre marque 1025, la densité de l'eau dans laquelle il est plongé est égale à 1025, c'est-à-dire qu'un litre de cette eau, à la température de l'observation, pèse 1025 grammes, tandis qu'un litre d'eau pure, à son maximum de densité, pèse 1000 grammes. Il faut noter en même temps la température.

Quand on observe la température de l'eau qu'on vient de puiser à la mer, il faut avoir soin de tenir le thermomètre qu'on y plonge par sa partie supérieure, de le plonger jusqu'au point où s'arrête le mercure, et d'attendre que son niveau soit bien stationnaire avant de le noter.

L'observation de la densité est une opération délicate, qui exige une certaine précaution. Il faudrait laisser cette étude aux officiers qui voudront bien s'intéresser plus particulièrement à ces recherches, et dont les travaux mériteront toute confiance.

Thermomètre plongeur. — Quand on veut seulement avoir la température de l'eau à la surface de la mer, au lieu de puiser de l'eau, il est préférable de se servir de ce qu'on appelle le thermomètre plongeur. Cet instrument, en usage dans la marine de guerre, est destiné également à prendre la température des couches liquides situées à diverses profondeurs. Il se compose d'un cylindre en verre, muni d'une garniture en cuivre destinée à le garantir contre les chocs qu'il pourrait éprouver le long du bord. Dans ce cylindre est un thermomètre ordinaire. Chacune de ses extrémités porte une soupape en cuir, qui s'ouvre de bas en haut. Ces soupapes s'ouvrent quand l'instrument descend dans l'eau, et se referment seulement quand on le hale, de manière à ramener l'eau prise à la profondeur voulue. On lit l'indication donnée par le thermomètre aussitôt que l'instrument est hors de l'eau.

Anémomètre. — Nous avons dit que les forces du vent étaient exprimées par des nombres. Ces nombres sont laissés à l'appréciation de l'observateur. On conçoit facilement combien ce mode peut être défectueux, et combien il serait préférable d'y substituer les indications fixes d'un instrument, lors même que cet instrument ne devrait pas nous donner les vitesses absolues du vent. Beaucoup d'officiers ont souvent exprimé, dans leurs rapports, la nécessité d'un appareil qui donnerait au moins les vitesses relatives des courants atmosphériques. Il est vrai qu'il faudrait tenir compte de la vitesse du navire et de sa direction relativement à celle du vent. Ce seraient

de nouvelles données à extraire du journal du bord, pour les inscrire dans le journal météorologique. Le soin d'en tirer les conclusions pourrait être laissé à ceux qui dépouillent les journaux.

Un instrument à ailettes, avec un compteur indiquant le nombre de tours faits dans un temps donné, et construit sur un modèle uniforme, suffirait sans doute à ces recherches. Des observations faites par temps calme et avec des vitesses différentes, permettraient d'établir un tableau des nombres de tours correspondant à une vitesse donnée. Il faudrait faire ensuite quelques expériences sur l'influence que les différentes allures du navire ont sur les indications de l'instrument.

L'amirauté anglaise recommande spécialement l'anémomètre de Lind (1), comme celui dont l'usage est le plus commode à bord. Cet instrument mesure la force du vent par la pression qu'il exerce sur une colonne d'eau placée dans un tube recourbé comme un baromètre à siphon. Suivant que le vent est plus ou moins fort, la colonne d'eau est plus ou moins refoulée dans la première branche, et remonte d'autant dans la seconde, qui est divisée de manière à lire les différentes hauteurs auxquelles s'élève l'eau. L'expérience permet de déduire de ces hauteurs la vitesse du courant d'air.

Observations sous-marines (*courants*, *températures*, *profondeurs*). — Quelques mots maintenant sur des observations d'une nature plus délicate et qu'il ne faut demander qu'à des officiers expérimentés.

On a imaginé beaucoup d'instruments pour déterminer les courants sous-marins. Le moyen le plus simple et le plus certain est encore celui qu'ont employé les lieutenants Walsh et Lee, de la marine américaine, pour leurs recherches relatives aux cartes de vents et de courants, moyen dont l'idée, du reste, ne leur appartient pas. Ils faisaient charger un bloc de bois de manière à le faire couler, puis, en l'attachant à une ligne de pêche, on le laissait descendre à une profondeur variable de 180 à 900 mètres, et on fixait alors un flotteur à la ligne pour empêcher le bloc de couler davantage, et on abandonnait le système à lui-même. Pour employer l'expression d'un de ces officiers, « il était véritablement étrange de voir ce flotteur s'avancer contre le vent, la mer et le courant, avec une vitesse qui s'éleva en une circonstance jusqu'à un nœud trois quarts. Les canotiers ne pouvaient réprimer l'expression de leur étonnement : on eût dit quelque monstre marin entraînant le bloc dans sa marche. »

La température de la mer, dans ses profondeurs, est d'une détermination assez difficile. Le thermomètre plongeur, dont nous avons parlé, ne peut servir dans les grandes profondeurs. La pression écraserait le thermomètre.

On a proposé de se servir, dans ce cas, d'un cylindre en bois garni de fer et portant des soupapes comme le thermomètre plongeur. On ramènerait ainsi de l'eau prise à la profondeur voulue, et si on admet que, le bois étant mauvais conducteur de la chaleur, la température de l'eau n'a pas varié, on pourrait l'observer aussitôt que le cylindre serait retiré de la mer. Il faut bien du temps pour haler à bord une grande quantité de ligne, et il est difficile d'admettre que la température ne varie pas dans l'intervalle. Alors on est réduit à se servir d'appareils qui donnent les maxima ou minima thermométriques. Avec des expériences faites à diverses profondeurs dans le même lieu, on obtiendrait des résultats intéressants. On peut se servir, à cet effet,

(1) L'anémomètre de Lind, perfectionné par Harris, est décrit dans le *Nautical Magazine* de 1858, p. 113.

soit d'étuis très-forts en cuivre, dans lesquels on introduit un thermomètre à maxima ou à minima; ou, ce qui est peut-être préférable, de thermomètres métalliques, que la pression de l'eau ne peut briser (1), et qui sont disposés de manière à indiquer le minimum ou le maximum.

Les difficultés de ces expériences finiront par être surmontées. Les sondages par de grandes profondeurs, qui semblaient impossibles autrefois, ne le sont plus aujourd'hui. Ross, Dupetit-Thouars, etc., avaient filé d'énormes quantités de ligne de sonde sans pouvoir trouver le fond de l'Océan. Aujourd'hui la marine américaine a trouvé le fond de la mer dans toutes les parties de l'Atlantique, et l'abîme insondable s'est trouvé moins profond qu'on ne le supposait. A bord d'un navire à voiles qui dérivait sans cesse, la ligne de sonde continuait toujours à filer. Les Américains ont sondé dans des embarcations; quelques coups d'aviron les ramenaient toujours au point où la ligne est verticale. Avec un navire à vapeur, on peut obtenir le même résultat. Il y a bien encore quelque dérive de la ligne de sonde, mais on obtient des résultats approximatifs sans doute assez rapprochés de la vérité. On rapporte un spécimen du fond, afin d'être certain de l'avoir touché, et le résultat obtenu est au moins un maximum. On a imaginé divers plombs de sonde pour ces expériences. La difficulté de haler la ligne sans la casser, malgré la résistance opposée par le frottement de l'eau sur sa surface et le poids du plomb, a fait employer divers systèmes de déclics, de manière à ce que le poids qui sert à entraîner la ligne, lorsqu'elle descend, se détache aussitôt qu'il touche le fond, et qu'on n'ait à ramener qu'un petit tube ou une cuiller contenant un échantillon du fond.

La planche II représente divers appareils construits pour les sondages par de grandes profondeurs. Le nº 1 a été imaginé par M. Brooke, lieutenant de la marine des États-Unis. Une tige en fer T T, de 40 centimètres de longueur, est armée de deux bras A A fixés au moyen d'un boulon et autour duquel ils tournent librement. Ces deux bras portent chacun une fourche *e e*. Le poids est un boulet ou un plomb cylindrique D, percé de manière à laisser passer la tige T T. Un disque *g* en toile ou en cuir, tenu par deux élingues *f f* en fil de fer, capelées dans les fourches *e e*, supporte le poids. Une autre élingue *i i* sert à suspendre tout l'appareil au bout de la ligne de sonde. Cette suspension se fait par un double émerillon, afin d'éviter les tours.

La tige T T est percée en C d'un évidement destiné à être graissé de suif et à rapporter un échantillon du fond.

La figure 1 représente l'appareil tel qu'il est pendant la descente du plomb. Quand il touche le fond, la tension de l'élingue *i i* diminue, les bras s'écartent, les élingues *f f* décapellent; ces élingues et le poids D restent au fond quand on remonte la ligne de sonde, qui n'entraîne avec elle que la tige T T avec l'échantillon du fond contenu dans la chambre C (fig. 2).

M. Brooke modifia plus tard son appareil, et, au lieu d'avoir deux bras à l'extrémité de la tige qui doit être remontée, recourba cette tige à la partie supérieure, et y adapta un seul bras, comme on peut le voir dans la figure 3. Cette figure n'a pas besoin d'explication. L'appareil doit être construit de telle sorte que, lorsqu'il est en expérience, les trois points X Y Z soient situés sur une même verticale. Nous avons modifié sur la figure la partie inférieure de la tige pour montrer une disposition qui a été également employée pour rapporter les matières qui sont au fond de la mer.

La tige est creuse à sa partie inférieure, et on y adapte trois petits tubes métalliques en forme

(1) Un étui en cuivre, de 7mm d'épaisseur, a été retiré de la mer écrasé par la pression de l'eau dans une expérience faite à bord de la *Vénus*, par M. l'ingénieur hydrographe de Tessan, en 1837.

de becs de plume. A la partie supérieure du creux de la tige, en S, est une petite soupape qui demeure ouverte tant que la tige descend, livre passage à l'eau qui y pénètre, et se ferme quand la tige remonte, afin que le contenu des tubes ne soit pas lavé et entraîné par l'eau.

La question de savoir s'il vaut mieux employer comme poids des boulets ou des plombs cylindriques a été discutée. Un objet cylindro-conique descend plus vite dans l'eau; mais s'il rencontre un fond mou, comme cela arrive dans les grandes profondeurs, il s'enfonce plus vite, entraîne tout le système avec lui et le détachement ne se fait pas.

La figure 4 représente un modèle de sondeur, imaginé par un forgeron maltais, nommé Bonnici, et a été employé par les officiers anglais qui ont fait des sondages dans la Méditerranée pour les études des lignes électriques sous-marines.

Cet instrument se compose d'une tige A terminée à sa partie supérieure par un boulon qui retient un anneau mobile, dans lequel passe la ligne de sonde. La partie inférieure est également terminée par un boulon destiné à soutenir une chappe ou fourche. La chappe B tourne librement dans sa partie supérieure autour du boulon inférieur de la tige, et à sa partie inférieure elle est percée de deux trous destinés à recevoir un boulon *c*.

Les deux bras C C ont 9 centimètres de longueur totale; ils sont terminés d'un côté par un croc, et de l'autre par un poids qui a pour but d'assurer leur chute aussitôt que la sonde touche le fond. Les deux crocs qui terminent les bras sont réunis et fixés à la partie inférieure de la fourche par le boulon *c*, autour duquel ils tournent librement. Ils restent fermés comme dans la figure 5 tant que le poids D qu'ils supportent pèse dessus; mais aussitôt que ce dernier, qui est suspendu aux crocs au moyen d'un fil de fer, touche le fond et cesse d'agir sur eux, les poids *p* qui sont aux extrémités des bras les forcent à tomber comme dans la figure 4, les crocs s'ouvrent et ils abandonnent le poids.

On pourrait disposer les poids *p* de manière à rapporter un spécimen du fond.

M. Skead, master à bord du bâtiment de guerre anglais le *Tartarus*, a imaginé le sondeur représenté par la figure 6. Il se compose d'une tige en fer, terminée d'un côté par un croc, de l'autre par un poids dont les côtés sont creusés en forme de coupe et dont la surface est dentelée. Cette tige est légèrement courbée dans le sens du croc, elle porte une rainure de 10 centimètres de longueur R R', dans laquelle on a ajusté un anneau qui court librement et auquel on fixe la ligne de sonde.

Pour sonder avec cet appareil, on graisse avec du suif le poids P, on suspend le poids D au croc et en roidissant la ligue de sonde, ce poids maintient la tige dans la position de la figure 6. Mais dès que le poids D touche le fond, la tige, par l'effet du poids P, bascule, l'anneau glisse dans la rainure jusqu'à R', et dans cette position le moindre effort suffit pour décrocher le poids. Le dessin ponctué montre l'appareil au moment où il a touché le fond (1).

Ces appareils peuvent être facilement confectionnés avec les moyens que l'on possède ordinairement à bord des navires de guerre. — On pourrait en imaginer d'autres basés sur des principes analogues.

La principale difficulté de l'opération consiste à saisir le moment où le plomb touche le fond. Il faut pour cela que la ligne soit bien verticale; et, même dans ce cas, la ligne continue à filer, seulement son mouvement de descente se ralentit notablement. On doit donc noter avec soin le

(1) Extrait des *Annales hydrographiques*, 1858.

temps que chaque centaine de mètres, par exemple, met successivement à filer à la mer. Ces intervalles croissent de plus en plus lentement tant que le plomb n'est pas au fond. Quand il atteint le fond, on doit observer une différence plus considérable. — Il est impossible de rien dire de précis à cet égard, car tout dépend du poids du plomb, du poids de la ligne, de la facilité avec laquelle elle se déroule sur son dévidoir, et aussi de la profondeur. Comme moyen de contrôle, on peut adapter au plomb un appareil de Massey, composé d'une hélice et d'un cadran qui enregistre le nombre des tours qu'elle accomplit pendant la descente.

Pour éviter de mesurer souvent la ligne dont la longueur varie dans chaque opération, il est bon de la faire passer sur un cylindre de diamètre connu dont un compteur enregistre le nombre des révolutions.

Si l'on veut faire des sondages d'une manière continue, on devra également avoir, pour relever la ligne, un treuil que l'on pourra faire tourner au moyen de la vapeur.

Si l'on voulait entrer dans le détail de toutes les observations scientifiques intéressantes qu'on peut faire à la mer, et des procédés qu'on peut employer pour avoir des résultats plus précis, il y aurait encore bien des choses à dire. La conférence de Bruxelles avait recommandé, par exemple, des expériences destinées à éclairer la question du rayonnement (1). L'observation des thermomètres à boules de couleurs différentes, qu'on devait employer pour ces recherches, ne présente certainement aucune difficulté; on a pensé, cependant, en publiant le journal météorologique, devoir les supprimer. Ces expériences, en effet, n'ont pas besoin d'être répétées un nombre considérable de fois. Elles doivent être faites avec précision, par des hommes expérimentés, et leur but est d'ailleurs plus théorique que pratique. Il faut en laisser le soin aux officiers qui voudront étudier à fond la science météorologique; les livres ne leur feront pas défaut pour les guider dans leurs recherches.

CHAPITRE III.

DÉPOUILLEMENT DES OBSERVATIONS. — CONSTRUCTION DES CARTES.

Supposons maintenant que nous ayons entre les mains un nombre suffisant de journaux de bord, dans lesquels sont consignées les observations dont il a été parlé au chapitre précédent; cherchons le mode le plus simple de dépouillement de ces observations, et la forme la plus claire sous laquelle les résultats pourront être publiés.

Un service météorologique bien organisé doit avoir des registres et des cartes disposés pour re-

(1) On peut consulter, à cet égard, les instructions rédigées par l'Académie des Sciences en 1835, pour le voyage de la *Bonite*.

cevoir séparément les observations de toute nature qu'on extraira des journaux, de manière qu'elles se classent au fur et à mesure de leur enregistrement. Le classement ne doit pas se faire arbitrairement, mais toujours en vue du but qu'on veut atteindre.

La plupart des observations s'enregistreront par groupes, suivant la région de l'Océan et suivant l'époque de l'année où elles ont été faites. C'est là, au moins, la division la plus importante, et il est intéressant de rechercher jusqu'à quel degré on peut la pousser. Les groupes d'observations ne doivent pas être trop nombreux, ils ne doivent pas non plus l'être trop peu. Sans doute l'expérience décidera à cet égard, et chaque ordre de faits peut exiger des divisions bien différentes. Mais, en général, on peut dire que l'on ne doit pas craindre de multiplier les divisions pour faire le dépouillement, tandis qu'il faut les restreindre au strict nécessaire, lorsqu'il s'agit de publier les résultats. Si l'on augmente le nombre des divisions, on peut ainsi rendre le dépouillement un peu plus lent, mais on ne court pas le risque d'être forcé de recommencer. Il arrivera souvent que l'examen plus attentif des faits suggérera l'idée de nouvelles recherches plus précises sur un point particulier du phénomène que l'on étudie; ces nouvelles recherches exigeront peut-être que les observations soient groupées par périodes plus courtes ou sur des espaces moins étendus qu'il ne semblait d'abord nécessaire. Si les premières divisions n'ont pas été assez nombreuses, il faudra recourir de nouveau aux journaux originaux pour faire un nouveau dépouillement. Dans la publication des résultats, au contraire, leur clarté exige qu'ils soient présentés sous la forme la plus simple et la plus concise que l'on pourra trouver, mais il sera toujours facile de réunir alors un certain nombre de groupes; sans doute, il faut que chaque groupe d'observations en contienne un nombre suffisant, mais il faut aussi songer que l'œuvre dont nous nous occupons est loin d'être achevée, et que chaque jour doit nous fournir de nouveaux éléments.

Pour grouper les observations, Maury a partagé l'Océan en carrés de 5 degrés de côté, à partir du méridien de Greenwich, à l'E. et à l'O., d'une part; à partir de l'équateur, au N. et au S., d'autre part. Or, quand M. le contre-amiral de Chabannes a voulu s'occuper des vents qui soufflent près des côtes du Brésil, il a reconnu que cette division était insuffisante, et a fait réunir les observations par carrés de 1 degré de côté. Nous pensons que cette dernière division doit être adoptée, sauf à réunir ensemble, si elles concordent suffisamment, les observations de plusieurs carrés. La division mensuelle, adoptée par Maury pour le temps, paraît satisfaire à tous les besoins.

Nous ferons une dernière remarque. Toutes les nations maritimes doivent concourir à ces travaux. Les observations de chacune d'elles doivent pouvoir s'ajouter aux observations faites par les autres. Il importe donc que les divisions océaniques soient les mêmes. Après la publication faite par Maury de ses cartes de vents et de courants, il n'y a pas à chercher quel doit être le point de départ. Si nous groupons nos observations par carrés de 5 degrés de côté, nous devrons aussi faire partir nos divisions du méridien de Greenwich (2°,20 long. O. Paris).

Nous allons étudier maintenant séparément chaque espèce d'observations. Ces détails sur le dépouillement des journaux paraîtront peut-être étrangers au plan de cet ouvrage. Mais cette organisation météorologique est encore assez récente pour qu'il soit utile de la faire connaître avec quelques développements, que nous ferons d'ailleurs aussi courts qu'il nous sera possible. On comprendra mieux ainsi le but des observations. En outre, si quelque commandant de station, comme l'a fait au Brésil M. le contre-amiral de Chabannes, veut faire coopérer ses officiers aux travaux

préparatoires de dépouillement, il aura sous les yeux un modèle auquel il sera libre de se conformer (1).

Routes ou traversées.

Les traversées se classeront par leur point de départ et leur point d'arrivée, et suivant le mois dans lequel elles ont été faites. Les latitudes et longitudes inscrites dans les premières colonnes du journal (latitude et longitude observées, bien entendu, toutes les fois qu'elles sont notées) serviront à faire connaître expérimentalement quelles sont, parmi les routes faites, celles qui ont été les plus favorables pour se rendre d'un point à un autre.

Voici un modèle des registres employés à cet effet par le bureau météorologique du *Board of Trade.*

De la Manche à l'équateur.

AVRIL.		COUPÉ LES PARALLÈLES DE — LATITUDE NORD ET LONGITUDE OUEST																				NOMBRE total DE JOURS.	
NAVIRE.	DATE.	45°		40°		35°		30°		25°		20°		15°		10°		5°		0°			
N°	1855	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Jours.	Long.	Depuis la Manche.	Depuis les Alizés.
221	55	2	15°	5	19°	2.5	20°	1.5	22°	2	23°	1.5	24°	1	25°	1.5	25°	4	23°	4	20°	25	14°
227	55	2	15	2	18	2	19	3	21	3	24	25	25	1.5	26	2	24	3	22	5	25	26	15°

Ce modèle de registre n'a guère besoin d'explication. Le numéro inscrit dans la première colonne est le numéro d'ordre de réception du journal dépouillé dans les bureaux du *Board of Trade*. La première ligne indique que le navire dont le journal est inscrit sous le n° 221 a fait, en avril 1855, la traversée de la Manche à l'équateur. En deux jours il a atteint le parallèle de 45° N. qu'il a coupé par 15° de long. O. De là il est allé couper, après cinq jours de mer, le parallèle de 40° par 19° long. O., et ainsi de suite.

On groupera ensuite ensemble les navires dont les traversées se rapprochent le plus, et on verra quelles sont les routes qui ont été parcourues le plus rapidement, ou, plutôt, on examinera séparément les routes faites dans chaque carré de 5 degrés de côté, et la comparaison de ces routes apprendra quels sont les carrés qu'on traverse dans le temps le plus court.

C'est de cette manière qu'ont été construits les tableaux de croisement (*crossings*) des *Sailing directions* de Maury, et des publications hollandaises. Ces tableaux sont ainsi nommés, parce qu'ils indiquent les points où les navires ont coupé les méridiens et parallèles qui limitent les carrés. On en trouvera un certain nombre reproduits dans la seconde partie de cet ouvrage.

(1) On pourra consulter à ce sujet les *Sailing directions* de Maury et le *Report of the meteorological department of the Board of Trade*, pour 1857.

Maury a tracé les routes de tous les navires sur des cartes. L'entrecroisement des routes rend ces cartes assez confuses, et les tableaux nous paraissent préférables. Les cartes ne doivent contenir que les routes que l'on conseille de suivre.

Vents.

Le dépouillement des observations de vents considérées isolément doit servir à nous faire connaître quels sont les vents dominants dans chaque saison et dans chaque région maritime, et à dresser des cartes au moyen desquelles on pourra calculer les chances qu'on aura en traversant ces régions, de trouver des vents contraires et des vents favorables. Acceptons le mode de groupement adopté par Maury, qui consiste à séparer les observations par mois et par carrés de 5 degrés de côté; voici comment on procède :

Chaque carré de l'Océan est représenté par un tableau dont nous donnons ici le modèle. Ce tableau est partagé en douze bandes verticales et dix-sept bandes horizontales. Chaque bande verticale correspond à un mois particulier. Les bandes des colonnes horizontales représentent les seize aires de vent principales, N., N.N.E., N.E., etc. Une bande est consacrée aux observations de calmes.

De 5° lat. N. à 10° lat. N. — De 110° long. E. à 115° long. E. (Greenwich).

	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov
Nord												
N.N.E.												
N.E.												
E.N.E.												
Est												
E.S.E.												
S.E.	185											
S.S.E.		130						A				
Sud			188									
S.S.O.				70								
S.O.					293							
O.S.O.						225						
Ouest							126					270
O.N.O.								230			250	
N.O.									275	285		
N.N.O.												
Calmes												

On inscrit, au moyen d'un trait vertical, chaque observation en son lieu et place, à mesure qu'on dépouille un journal; afin de pouvoir additionner plus facilement les observations de même nature qui se rapportent à un même lieu et à une même époque, le trait représentant une cinquième ob-

servation est tracé barrant transversalement les traits qui représentent les quatre observations précédentes.

L'unité d'observation comporte une durée de huit heures consécutives. Cette convention, adoptée par Maury, doit être conservée par toutes les personnes qui dépouillent des journaux. La journée est donc divisée en trois périodes égales de huit heures chacune, et la direction moyenne du vent dans chacune de ces périodes est inscrite comme observation unique.

Dans ces tableaux préparatoires, Maury inscrit les vents tels qu'ils sont donnés par le journal du bord, et ne fait la correction de la déclinaison qu'en les reportant ensuite sur les cartes. En outre, il ne tient compte de la variation que lorsqu'elle dépasse un quart ou 11° 15'. Nous pensons qu'il est préférable de faire immédiatement la correction. Il ne faut pas sans doute chercher une trop grande précision ; on peut adopter pour chaque carré, une fois pour toutes, une déclinaison qui sera inscrite en tête du carré. Mais en indiquant le vent par un des 16 rumbs principaux, on commet déjà des erreurs ; il ne faut pas les augmenter en faisant une erreur sur la déclinaison, erreur qui peut être dans le même sens que la première.

Les résultats ainsi réunis sont transportés sur les cartes de vents, dont voici le spécimen.

De 40° à 45° lat. S. — De 75° à 80° long. O. (Greenwich).

Fig. 1.

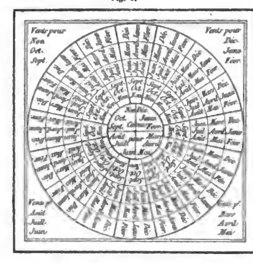
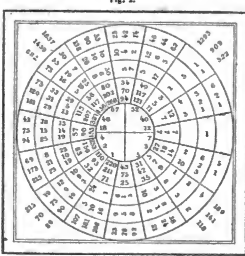


Fig. 2.



Dans chaque carré, représentant, comme il a été dit plus haut, une zone de 5 degrés de longitude sur 5 de latitude, sont tracées cinq circonférences concentriques, ce qui forme un cercle au milieu de quatre anneaux. Le cercle médian est destiné à l'inscription des calmes. Deux lignes perpendiculaires le partagent en quatre parties affectées chacune à une saison. Dans chaque partie sont inscrits des chiffres indiquant le nombre d'observations des calmes faites dans chaque mois de cette saison. Les anneaux sont partagés, par seize rayons partant du centre, en seize secteurs égaux qui correspondent aux seize aires de vent principales auxquelles on ramène les vents : N., N.N.E., N.E., etc. Chaque anneau est affecté à une saison de l'année.

Aux quatre coins du carré, en dehors des cercles, sont inscrits les nombres totaux d'observations de vents de toutes directions, faites pendant chaque mois. La fig. 1 représente un des carrés des cartes de vents de Maury ; la fig. 2 montre la position assignée à chaque mois dans ces carrés.

Le carré donné comme exemple est compris entre les méridiens de 75° à 80° long. O. (Gr.) et les parallèles de 40° à 45° lat. S.; on y trouve, pendant le mois de décembre, 1,293 observations de vents, 32 de calmes. Sur les 1,293 observations de vents, la brise a soufflé 25 fois du N., 46 fois du N. N. E., etc.

L'importance et l'utilité immédiate de ces cartes sont évidentes. Elles deviennent la base de l'œuvre de Maury et de toutes les recherches ultérieures. Si l'on a recueilli un nombre suffisant d'observations, si l'on a foi dans la marche régulière des faits naturels, on saura quels sont les vents qu'on aura le plus de chances de rencontrer, à chaque époque, dans chaque région de l'Océan; par conséquent, quelles sont les zones où l'on trouvera les vents les plus favorables pour une traversée déterminée, quelles routes l'on devra suivre, à quelle époque les voyages se feront le plus rapidement.

Ces cartes demandent à être étudiées avec beaucoup de soin et d'attention. Lorsque l'amirauté anglaise a voulu faire profiter ses marins des résultats obtenus par Maury, elle a cherché à les traduire sous une forme plus commode, et a pensé qu'une représentation géométrique les rendrait plus sensibles à l'œil (fig. 3).

De 20° à 25° lat. N. — De 20° à 25° long. O. (Greenwich).

Fig. 3.

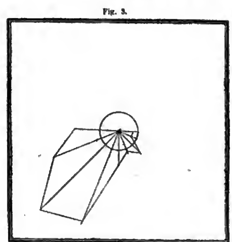
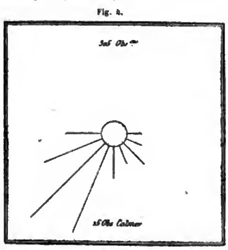


Fig. 4.



Dans chaque carré (fig. 3), à partir du centre du carré, on a tiré seize rayons dans la direction des seize aires de vents principales, auxquelles on a ramené toutes les observations. On a donné à chacun de ces rayons une longueur proportionnelle à la fréquence relative dans ce carré des vents qu'il représente; c'est-à-dire qu'on a adopté une longueur déterminée pour représenter le nombre total des observations faites dans un carré; on a calculé la dimension de chaque rayon en prenant sur cette longueur une longueur proportionnelle au nombre de fois que le vent représenté par ce rayon a été observé. La somme des rayons est donc égale à la longueur prise pour représenter le total des observations. La ligne qui va du centre vers l'O. indique le vent d'E., et ainsi de suite.

Les cartes de vents hollandaises et les cartes de vents françaises ont été publiées sous cette même forme, avec quelques modifications (fig. 4).

Les Anglais (fig. 3) joignent l'extrémité de chaque rayon à l'extrémité de celui qui le précède et de celui qui le suit; chaque carré contient ainsi un polygone dont chaque sommet est d'autant

plus éloigné du centre que le vent qui souffle dans sa direction, à partir du centre, a été observé plus souvent. Ce polygone a paru inutile (fig. 4). Dans les cartes anglaises, la longueur qui sert d'échelle pour calculer les proportions relatives des divers vents varie dans chaque carré, le vent maximum étant toujours représenté par le rayon du cercle inscrit dans chaque carré. Il résulte de cette disposition que, si l'on considère deux carrés consécutifs, les longueurs absolues des rayons correspondant à un même vent ne représentent plus les rapports réels des observations de ces vents.

Le type adopté par les Hollandais (fig. 4), dans lequel l'échelle à laquelle il faut rapporter les vents de tous les carrés est uniforme, paraît devoir être le type qu'il faut définitivement adopter. En supposant l'échelle divisée en cent parties, on aura immédiatement, avec un compas, la proportion pour cent de chaque espèce de vent.

Dans un coin du carré est inscrit son numéro d'ordre. Dans un autre est inscrit le nombre total des observations de vents nécessaire pour apprécier le degré de confiance qu'on peut avoir dans les figures des cartes.

Les cartes françaises ne diffèrent pas des cartes hollandaises; pour éviter la confusion, les rayons sont extérieurs à un petit cercle inscrit au centre.

Quant aux calmes, ils sont indiqués, dans les cartes anglaises, par un cercle dont le rayon est proportionnel au nombre de fois qu'ils ont été observés. Dans les cartes hollandaises et françaises, on a inscrit le nombre des observations.

Les cartes de vents, telles qu'elles ont été publiées par Maury, doivent être abandonnées dans la pratique. Elles ont pourtant leur utilité. Quand l'Institut d'Utrecht a dépouillé les journaux de la marine hollandaise, avant de publier ses cartes de vents, il a voulu ajouter ses observations à celles des navires américains, afin d'avoir des résultats aussi exacts que possible. Ce travail lui a été facile avec les cartes de Maury, dans lesquelles il a trouvé immédiatement les nombres qu'il devait ajouter aux siens. Il n'aurait pas pu le faire avec des cartes recouvertes de figures géométriques, où le travail eût été très-long et certainement peu exact. Il importe que les résultats exprimés en nombres soient publiés pour faciliter les travaux futurs. Mais il importe aussi de donner aux marins un résultat visible et rapidement appréciable, ce qui ne peut se faire que par des représentations géométriques.

Vents alizés.

Voici un modèle des registres adoptés par le *Board of Trade* pour dépouiller dans les journaux tout ce qui est relatif aux limites des vents alizés, des moussons et des calmes équatoriaux.

VENTS ALIZÉS. — OCÉAN ATLANTIQUE.												JUILLET.	
ALIZÉS DE N.E.				CALMES ÉQUATORIAUX.				ALIZÉS DE S.E.					
LIMITE S.		LIMITE N.		LIMITE N.		LIMITE S.		LIMITE N.		LIMITE S.		ANNÉE.	NAVIRES.
Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	1800	N°
22° S.	32° O.	5° N.	25° O.	10° N.	26° O.	6° N.	25° O.	27° N.	22° O.	12° N.	25° O.	55	302

Ce tableau n'a pas besoin d'explications. Le *Board of Trade* a publié une carte, à petite échelle, de l'Atlantique, pour chaque mois de l'année, où les limites des alizés et des calmes équatoriaux sont tracées. En outre, des cercles tracés dans chaque espace de 10 degrés de côté indiquent, par leur dimension, la proportion du nombre d'observations de pluie qu'on y a faites.

L'usage de ces cartes est évident. Le navigateur qui en est pourvu sait comment il doit attaquer les régions qui y sont si bien circonscrites; il sait où il trouvera les alizés, où il les perdra. Il s'en servira pour traverser les zones de calmes dans leur point le plus étroit et perpendiculairement à leur direction, et pour profiter, au contraire, de tout élargissement dans les régions des alizés.

La carte anglaise des alizés est tirée d'une carte analogue, dressée par Maury, mais présentée sous une autre forme. La carte de Maury est partagée en grandes bandes verticales, représentant l'espace compris entre deux méridiens distants l'un de l'autre de 5 degrés. Chacune d'elles est divisée en douze bandes plus petites, correspondant aux douze mois de l'année. La zone des calmes est coloriée en rouge, celle des alizés en bleu, celle des moussons en violet. Ces cartes sont un peu confuses, parce qu'on n'a pas séparé complétement les observations relatives à chaque saison. Elles renferment d'ailleurs des renseignements détaillés sur leur mode de construction.

Pour certains parages, les observations de vents existent en très-grand nombre; pour d'autres, elles sont encore très-insuffisantes. Il serait à désirer, comme le remarque Maury, que dans chaque carré on eût, pour chaque mois, une centaine d'observations. Alors les cartes pourraient réellement représenter les probabilités qu'aura le navigateur, de rencontrer tel ou tel vent ou des calmes.

La force du vent manque dans toutes ces observations. On comprend cependant qu'il serait facile de dépouiller les données de cette nature, en mettant à part ce qui se rapporte à une même direction du vent, et en calculant la force moyenne. On pourrait écrire cette moyenne à l'extrémité de chacun des rayons dont la longueur indique la probabilité de chaque vent.

Observations faites dans l'Océan.

Nous ne croyons pas utile d'indiquer ici sous quelle forme on pourra dépouiller les observations de diverses natures faites dans l'Océan. Ce que nous avons dit précédemment suffira pour faire comprendre ce qu'on peut faire à cet égard. Ces observations portent sur les courants, la température à la surface, la densité, la profondeur, la température à diverses profondeurs, les glaces, les animaux et les végétaux qui vivent dans la mer, etc.

Elles serviront à dresser des cartes de courants, des cartes de températures, etc.

Les cartes de courants seront surtout intéressantes; les limites et les directions exactes des principaux courants de l'Océan ont besoin d'être étudiées avec soin, et il faudra de nombreuses observations, et surtout des observations précises, pour que nous ayons à ce sujet des notions un peu exactes. Ici, c'est la précision des observations qu'il faut rechercher, plutôt que le nombre. Les cartes thermales éclaireront ces questions.

Maury a publié des cartes des températures de la mer. Les courbes isothermes de la première saison (décembre, janvier et février) sont des lignes pleines; des points indiquent celles de la seconde saison (mars, avril et mai); des traits pleins, celles de la troisième saison; des traits ondulés, celles de la quatrième. Tout ce qui est relatif au premier mois de chaque saison est en noir; la couleur bleue est réservée au deuxième mois; la couleur rouge au troisième. — Le sens

dans lequel sont écrits les nombres qui expriment la température varie aussi suivant la saison. Les températures sont marquées en degrés Fahrenheit ; les lignes isothermes sont tracées de 10 en 10 degrés Fahr., depuis 40° jusqu'à 80° inclusivement.

Maury a fait construire, au moyen des observations de densités faites par divers officiers de la marine américaine, les courbes des variations de la densité dans les différents Océans, lorsqu'on les parcourt du Nord au Sud, ou de l'Ouest à l'Est. On trouvera ces courbes figurées sur la planche V.

On trouvera indiquées (planche III) les profondeurs des différentes régions de l'océan Atlantique, d'après les explorations de la marine américaine. Il est à désirer que ce travail soit continué, et qu'un travail analogue soit fait dans les autres Océans.

Maury préparait encore la carte physique de l'Océan, c'est-à-dire qu'il faisait réunir sur la carte de chaque Océan toutes les particularités qui pouvaient y être observées, telles que glaces, végétaux, animaux de toute espèce, bois de dérive, bancs de goëmon, clapotis de courants, coloration et phosphorescence de la mer, etc. C'est un travail qui devra être repris.

Enfin, pour terminer ce qui est relatif aux observations maritimes, nous dirons un mot de ses cartes baleinières.

Ces cartes ont pour but de faire connaître quels sont les parages de l'Océan où l'on a rencontré le plus souvent des baleines, les mois qui ont été le plus favorables à la pêche de ces animaux, en distinguant, bien entendu, les observations relatives à la baleine franche de celles qui se rapportent au cachalot. Voici le modèle des registres de dépouillement de Maury.

	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.
J	10	89	110	65	44	74	75	82	29	10	13	3
C		III	I	III	II	I	IIII I	I	II		I	III
F												

J indique le nombre de jours de recherche ; — C le nombre de jours où on a trouvé des cachalots ; — F le nombre de jours où on a rencontré des baleines franches.

Les cartes sont une représentation géométrique des résultats fournis par le dépouillement. On trouvera l'explication de leur mode de construction sur les cartes elles-mêmes. Les observations des différents mois de l'année, ici comme pour les vents alizés, étant rapprochées les unes des autres, les cartes sont un peu confuses, et on aurait pu, sans doute, donner une forme plus claire au résultat. La représentation géométrique ne présente du reste aucun avantage ; on pourrait se contenter d'inscrire dans chaque carré et pour chaque saison, 1° le nombre de jours de recherches ; 2° le nombre qui exprime combien de jours sur cent on a rencontré des baleines franches ; 3° le nombre analogue pour le cachalot.

Ces cartes seront très-utiles aux baleiniers, si l'on suppose que la baleine fréquente toujours les mêmes parages. Du reste, les résultats du dépouillement feront connaître si cela a lieu ;

il suffira de séparer les observations par groupes de plusieurs années. Ces cartes serviront encore à éclairer la question des courants de l'Océan. Elles prouvent d'une manière certaine que les régions intertropicales sont inaccessibles à la baleine franche. Le cachalot, au contraire, fréquente les régions équatoriales. Pour chaque espèce, il y a, sans doute, certaines températures avec lesquelles leur organisation est incompatible. — On trouvera indiquées sur la planche VI les limites des parages fréquentés par les deux espèces de baleine.

Temps.

Voici le modèle des tableaux adoptés par Maury pour dépouiller les circonstances particulières de temps qu'on observe dans chaque carré.

De 10° à 15° lat. N. — De 25° à 30° long. O. (Greenwich).

		Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Coups de vent du	Nord												
	N.E.			|	|								|
	Est			|		|		|					|
	S.E.												
	Sud												
	S.O.												
	Ouest												
	N.O.												
	Jours	31	24	69	50	51	67	73	83	92	30	34	20
	Calmes							|	|	|	|		
	Pluie					|	|	|	|	|	|	|	|
	Tonn. et Éclairs												
	Brume												

Chaque tableau est divisé en douze bandes verticales correspondant aux douze mois de l'année, la première étant pour le mois de décembre, qui, dans les cartes de Maury, est toujours considéré comme le premier mois de l'année. Des lignes horizontales divisent ces bandes en treize parties. — Les huit premières sont destinées à enregistrer les coups de vent observés pour chacune des huit directions principales du compas. Dans les autres on enregistre : 1° les calmes; 2° la pluie; 3° le tonnerre, les éclairs, et 4° les brumes. L'une d'elles est consacrée à indiquer le total des observations faites à raison de trois par jour. — Ainsi, pour connaître le nombre de jours où le temps a été observé, il faut diviser par 3 le nombre total des observations.

Lorsqu'un coup de vent est accompagné de tonnerre, de pluie, en un mot, quand plusieurs des phénomènes inscrits dans ce tableau se produisent en même temps, cela donne lieu à une inscription distincte pour chacun d'eux dans la colonne qui lui est affectée.



On pourrait objecter que les marins ne mentionnent pas toujours dans leurs journaux la pluie, le tonnerre, etc. Ces phénomènes sont probablement plus fréquents que ne l'indiquent les résultats; mais on peut admettre que, si les indications sont trop faibles, elles le sont partout dans une proportion égale.

Les cartes des pluies et tempêtes de Maury reproduisent simplement les nombres tels qu'ils résultent du dépouillement des journaux.

Les Hollandais ont publié une carte des coups de vent dans l'Atlantique. Chaque région est recouverte d'une teinte plus ou moins foncée suivant que les coups de vent y sont plus ou moins nombreux.

Nous avons assez insisté sur le mode de dépouillement, nous n'ajouterons rien relativement aux observations barométriques, thermométriques, etc. Voyons seulement quel usage on en pourra faire. Les observations du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, de l'état du ciel, etc., peuvent être considérées isolément ou dans leurs rapports mutuels. Si on les considère isolément, il n'y a qu'à les dépouiller par carrés de l'Océan et par mois. On s'en servira pour dresser, par exemple, des cartes de l'état barométrique moyen de chaque région maritime. Cet état moyen, comparé par le navigateur avec l'état de son baromètre, lui permettra de prévoir s'il est menacé de quelque trouble dans l'atmosphère. — Les nuages, etc., nous feront connaître le climat de chaque région.

La comparaison des observations fournira surtout d'utiles renseignements. Au lieu de classer, par exemple, les observations barométriques par mois, dans un espace déterminé, si on les classe d'après la direction du vent qui soufflait au moment de l'observation, et si l'on fait de même pour les observations de température, du ciel, etc., le résultat permettra d'établir les lois de variation du temps dans les parages dont il est question.

Le *Board of Trade* a fait usage des observations pour dresser ce qu'il appelle des cartes synoptiques, c'est-à-dire des cartes représentant l'état de toute une région maritime à un moment déterminé. C'est ainsi qu'il a publié dans le 10[e] numéro des *Meteorological Papers* une série de cartes des îles Britanniques, comprenant les observations de vent, etc., faites pendant la durée de l'ouragan dans lequel a péri le *Royal Charter* en octobre 1859. Chacune de ces cartes fait connaître l'état atmosphérique à un moment donné, et, en passant d'une carte à l'autre, on en suit tous les mouvements et toutes les variations. On a reconnu ainsi que cet ouragan était un ouragan circulaire qui a traversé la Grande-Bretagne du S. O. au N. E.

Du reste, il est facile de comprendre à combien de recherches variées on peut se livrer, lorsqu'on a en sa possession un nombre considérable de journaux. Suivant le but que l'on se proposera, le travail prendra telle ou telle forme qu'un peu d'attention fera reconnaître pour la plus convenable.

Cartes publiées par Maury.

On trouve à la fin des *Sailing Directions* de Maury la liste des cartes qu'il avait publiées et de celles qui étaient en préparation ou en cours d'exécution lorsqu'il publiait la huitième édition de cet ouvrage. Ce grand travail comprenait plus de cent cartes, divisées en six séries.

Série A. *Track charts.* Les feuilles de cette série contiennent les routes des navires dont

on a dépouillé les journaux avec les indications des principales observations faites pendant la traversée (1).

Cette série comprend 46 cartes : 8 pour l'Atlantique Nord (de l'équateur au parallèle de 65° 30'); 6 pour l'Atlantique Sud; 11 pour l'océan Pacifique Nord; 10 pour l'océan Pacifique Sud; 11 pour l'océan Indien. L'Atlantique Nord est seul complet.

Série B. *Trade wind charts*. Carte des alizés. La carte des alizés de l'Atlantique et celle de l'océan Indien sont publiées.

Série C. *Pilot charts*. Cartes de vents. Ce sont les plus importantes. Les vents de l'Atlantique Nord en 2 cartes, et les vents de l'Atlantique Sud en 2 cartes sont publiées. Maury a publié, en outre, une carte plus détaillée des vents près des côtes du Brésil, par carrés de 2° de latitude sur 1 degré de longitude, et 2 cartes des vents au cap Horn, divisées par carrés de 1 degré de latitude sur 2 degrés de longitude. Le Pacifique Nord devait comprendre 6 cartes (5 sont publiées); le Pacifique Sud, 6 cartes (4 sont publiées). L'océan Indien est compris dans les cartes de l'océan Pacifique.

Série D. *Thermal charts*. Cartes des températures. Ces cartes sont à la même échelle que les *Track charts* et devraient être aussi nombreuses. Le manque d'observations n'a permis à Maury que de publier les cartes de l'Atlantique Nord et les cartes de l'Atlantique Sud.

Série E. *Storm and rain charts*. Cartes des pluies et des tempêtes. Maury en a publié 3 : 1 pour l'Atlantique Nord, 1 pour l'Atlantique Sud, 1 pour le Pacifique Nord.

Série F. *Whale charts*. Cartes baleinières. Maury a publié 4 cartes qui comprennent tous les Océans, plus 1 carte générale qui les résume, sur laquelle sont peintes en différentes couleurs les régions fréquentées par les baleines franches, celles fréquentées par le cachalot, et celles où l'on rencontre les deux espèces de baleine.

Physical map of the Ocean. La carte physique de l'Océan devait être publiée en 4 feuilles.

CARTES ANGLAISES ET HOLLANDAISES. — Les Anglais ont reproduit, sous la forme que nous avons indiquée plus haut, presque toutes les *Pilot charts* de Maury. Le *Board of Trade* fait travailler à dresser des cartes plus détaillées de l'Atlantique Nord; quelques-unes sont déjà publiées. Ces cartes comprennent des renseignements de toute nature, vents, courants, températures, etc.

Les Hollandais, qui ont étudié d'une manière toute spéciale les routes de la Manche à Java

(1) Ces routes sont accompagnées de signes conventionnels qui indiquent la direction et la force du vent, les courants, la température de la mer, la variation.

Ces signes sont d'une couleur différente suivant la saison :

Le noir indique les observations faites en hiver, c.-à-d. en décembre, janvier et février.
Le vert — au printemps, c.-à-d. en mars, avril et mai.
Le rouge — en juin, juillet et août.
Le bleu — en septembre, octobre et novembre.

Les routes faites dans le premier mois de chaque saison sont en traits pleins; celles du second mois en traits interrompus; celles du troisième en pointillé.

Les vents sont indiqués par une sorte de pinceau. La tête du pinceau est le côté d'où vient le vent; les brins sont plus ou moins écartés, selon que le vent varie plus ou moins. Les rafales ou grains sont indiqués par des traits courts et fortement marqués, ajoutés au bout des brins, dans la direction convenable.

Les courants sont donnés par des flèches proportionnées à leur force, qui, en outre, est exprimée en nœuds et dixièmes de nœud par un chiffre placé à côté de la flèche.

Les chiffres romains à côté d'une route indiquent la variation observée par le navire qui a fait cette route.

Les chiffres soulignés indiquent la température de l'eau.

Les noms des navires de l'État sont en caractères romains; ceux des navires marchands sont en italiques.

(aller et retour) ont ajouté aux observations des vents des cartes de Maury celles qu'ils ont extraites de leurs journaux, et ont publié des cartes (un peu plus exactes par conséquent) des vents de la partie orientale de l'Atlantique, de l'Océan au Sud du cap de Bonne-Espérance et de la partie orientale de l'océan Indien. Ils ont publié également des cartes des vents à l'Est de la Nouvelle-Hollande.

Cartes françaises. — Le Dépôt de la marine a traduit en français les cartes publiées par le *Board of Trade*. En outre, il a publié un atlas spécial des cartes des vents le long des côtes du Brésil; ces cartes ont été dressées par les ordres et sous la direction de M. le vice-amiral de Chabannes. — On travaille en ce moment à une publication de cartes de vents de l'océan Pacifique Sud.

CHAPITRE IV.

LA MER.

Étendue des mers. — La superficie de la terre ferme est à celle de l'élément liquide dans le rapport de 1 à 2,8, ou, d'après Rigaud, dans le rapport de 100 à 270. Les mers sont réparties d'une manière fort inégale; l'hémisphère austral en contient plus que l'hémisphère boréal, dans la proportion d'environ 8 à 5. Depuis le 40e degré de latitude S. jusqu'aux approches du pôle antarctique, l'écorce terrestre est presque entièrement couverte d'eau. L'élément liquide prédomine également dans l'espace compris entre les côtes orientales de l'ancien continent et les côtes occidentales du Nouveau-Monde; là, il n'est interrompu que par de rares archipels, et, sous les tropiques, il règne sur 145 degrés de longitude.

Profondeurs de l'Ocean. — Jusqu'à ce qu'on eût commencé à mettre à exécution le plan adopté aujourd'hui par la marine américaine, de faire de grandes sondes dans toutes les régions de l'Océan, on conserva des idées assez erronées sur la profondeur des mers. La profondeur moyenne avait été, à diverses époques, calculée par différents astronomes, qui l'évaluèrent depuis 26 milles jusqu'à 11 milles. Ross, Du Petit-Thouars et d'autres officiers des marines anglaise, française et hollandaise, avaient essayé de sonder par de grandes profondeurs. Ross laissa filer 8,200 mètres de ligne, sans que rien indiquât que le plomb eût atteint le fond. Ces expériences, faites dans l'hypothèse que la ligne devait cesser de filer aussitôt que le plomb serait au fond, ne pouvaient produire aucun résultat.

Maury appela de nouveau l'attention sur ce genre de recherches. D'ailleurs, la création de la télégraphie sous-marine devait bientôt en montrer l'utilité. Les officiers de la marine américaine furent chargés, par le gouvernement des États-Unis, de sonder, au moins une fois, dans chaque région de l'Océan comprenant 5 degrés en latitude et 5 degrés en longitude. Les procédés de sondage furent perfectionnés, et l'on parvint à connaître, avec une approximation suffisante, la profondeur de l'Océan. Les résultats obtenus jusqu'ici ont permis à Maury de dresser la carte des

profondeurs de l'océan Atlantique, depuis le parallèle de 50° N. jusqu'à celui de 10° S. (Voir la planche III à la fin du volume.)

La partie la plus profonde de l'Atlantique semble être entre les Bermudes et le grand banc de Terre-Neuve.

Les sondages faits jusqu'ici autorisent à penser que la profondeur moyenne de l'Océan ne dépasse pas 3 à 4 milles. Aucune des sondes qui offrent quelques garanties ne dépasse 5 milles.

Salure de l'Océan. — L'eau de mer n'est pas pure, elle contient une certaine quantité de sels en dissolution : sur 1,000 parties d'eau de mer, l'analyse trouve 962 parties d'eau douce; 27,1 de chlorure de sodium; 5,4 de chlorure de magnésium; 0,4 de chlorure de potassium; 0,1 de bromure de magnésium; 1,2 de sulfate de magnésie; 0,8 de sulfate de chaux; 0,1 de carbonate de chaux; et 2,9 de résidu.

La densité moyenne de l'eau de mer est de 1,0272 à 15°6. Les éléments solides représentent donc environ 3 ½ pour 100 de son poids.

La salure de la mer s'explique facilement. Aux âges primitifs de notre planète, un refroidissement graduel amenait successivement de l'état gazeux à l'état liquide, puis à l'état solide, une masse énorme de matières qui, à une température plus élevée, flottaient à l'état de vapeurs dans l'atmosphère ; lorsque l'eau se liquéfia à son tour, la terre entière fut inondée de toutes parts, et toutes les matières solubles qui se trouvaient à la surface durent se dissoudre. Ce sont ces matières, sans doute, qui constituent les sels que nous trouvons aujourd'hui dans nos analyses des eaux de la mer. Les fleuves entraînent, en outre, chaque jour, dans le sein de l'Océan, toutes les matières solubles qu'ils rencontrent dans leur parcours. Mais cet apport de nouveaux éléments solides, bien qu'il soit incessant, ne peut amener qu'après une longue suite de siècles un changement appréciable dans la constitution chimique de la mer.

La tendance que des eaux qui tiennent en dissolution des matières différentes ou dans des proportions inégales ont à se mélanger jusqu'à ce que la composition du mélange devienne partout uniforme, a produit l'identité de composition de toutes les mers du globe, et, si l'on analyse deux échantillons d'eau pris, l'un dans l'Atlantique, l'autre dans le Pacifique, on peut dire qu'on y trouvera les mêmes éléments et dans les mêmes proportions; car, si certaines causes agissent pour troubler cette uniformité, l'équilibre rompu tend toujours à se rétablir, et les différences que l'analyse peut quelquefois présenter sont très-faibles.

Les sels contenus dans l'eau de l'Océan en modifient les propriétés. L'évaporation se trouve par là ralentie, le point de congélation abaissé; l'eau de mer se congèle à —2°,7. Si elle était plus salée, son point de congélation s'abaisserait encore. L'eau complétement saturée ne se congèle qu'à — 15°. La salure influe également sur la dilatation. Des expériences que Maury a fait faire il résulterait que la dilatation de l'eau, pour une même élévation de température, serait d'autant plus grande que la température primitive serait plus élevée. Le maximum de densité de l'eau de mer serait compris entre 1 degré et 2 degrés au-dessous de zéro.

Circulation océanique, ses causes. — L'équilibre des eaux de l'Océan n'est pas seulement troublé, d'un côté, par les vents qui soufflent à la surface et les soulèvent en vagues plus ou moins hautes ; d'autre part, par l'action des masses de la lune et du soleil, qui, modifiant leur gravité, produisent le phénomène de la marée et le va et vient, le long des côtes, du flux et du reflux. On observe encore, dans presque toutes les régions, à la surface et aussi dans les profondeurs, un mouvement de transport des molécules aqueuses qui constitue les courants de la mer, et dont nous allons nous occuper.

La direction et l'intensité de ces mouvements, variables, si on considère des parages différents, sont généralement constantes dans un même point.

Quelques auteurs ont cherché à expliquer les courants par l'action de la force centrifuge résultant des mouvements de rotation de la terre autour de son axe. Mais la plupart des savants, et Maury adopte leur opinion, les attribuent à l'échauffement inégal des eaux de la mer par les rayons solaires aux différentes latitudes.

Supposons, comme le fait Maury, la terre isolée dans l'espace et immobile, la masse des eaux en équilibre et douée d'une température invariable, uniforme dans toutes ses parties, égale à la moyenne des températures actuelles. Qu'arrivera-t-il si les régions équatoriales viennent à être échauffées par les rayons solaires qui les frappent perpendiculairement, pendant que les eaux voisines des pôles viendront à subir un refroidissement considérable? A l'équateur, les eaux se dilateront; elles se contracteront aux pôles : il y aura donc dénivellation; celles-ci seront plus denses, celles-là le seront moins. Les pressions latérales ne se feront plus équilibre. Les eaux les plus légères tendront à se répandre à la surface, et à se diriger vers les régions polaires; les eaux plus lourdes des pôles tendront vers l'équateur en se plaçant au-dessous des premières. De là des mouvements horizontaux.

Allons plus loin : dans les parties les plus exposées à l'action calorifique du soleil, une évaporation active aura lieu; elle sera moins forte dans les régions plus froides; les courants atmosphériques augmenteront souvent aussi cette évaporation. De là encore, dénivellation. Mais, quand l'eau s'évapore, c'est l'eau pure qui se gazéifie, et les parties solides qui étaient en dissolution restent dans l'eau non évaporée, dont le degré de salure, et par conséquent la densité, augmente; cette eau tendra, par conséquent, à descendre dans les couches inférieures, et à être remplacée par l'eau provenant de ces couches. Nous observerons le phénomène inverse là où les vapeurs aqueuses, transportées par les vents, viennent à se former en nuages et à se résoudre en pluie; cette eau douce qui vient se mêler à l'eau de mer produit un mélange moins salé et moins dense que ne le sont les eaux des parages voisins. Il en est de même là où les eaux d'un fleuve viennent se jeter dans les eaux de l'Océan.

Nouvelle cause de trouble dans l'équilibre.

Des phénomènes analogues se produisent dans les régions où les glaces se forment, et dans celles où leur fonte s'opère. La glace est composée d'eau pure. Là où des glaces épaisses et considérables viennent à se former, l'eau qui reste à l'état liquide est plus salée et plus dense; elle est moins dense dans les parages où la glace fond.

La chaleur produit donc des effets qui peuvent se contrarier. Ainsi, en dilatant les particules aqueuses, elle diminue leur densité, mais elle l'augmente par l'évaporation, et la résultante de toutes ces actions est beaucoup plus complexe qu'on ne pourrait le penser *à priori*. Ce n'est que l'observation directe qui pourra nous faire connaître le système réel des courants océaniques; mais les considérations précédentes expliquent la rupture de l'équilibre. Maury a cru pouvoir y trouver la cause unique des mouvements de l'Océan.

Tout ce qui tend à modifier le niveau de l'Océan ou la densité des eaux détruit l'équilibre et doit être une cause de mouvement.

L'équilibre, une fois rompu, tend à se rétablir; mais les causes qui l'ont troublé sont permanentes, il ne se rétablit jamais. Toutefois, par suite du mélange continuel des eaux en mouvement, les variations de densité et de salure des différentes zones ne peuvent dépasser certaines limites.

La masse des eaux n'est jamais à l'état de repos, mais ses mouvements sont réguliers, et, si l'on peut s'exprimer ainsi, le système des courants qui sillonnent les mers est dans un état d'équilibre mobile permanent, c'est-à-dire que, à la même place, les mêmes courants froids et chauds varient peu de direction ou d'intensité.

Ainsi, les différences de température des diverses parties de l'Océan nous expliquent les échanges continuels qui doivent avoir lieu entre les régions froides des pôles et les régions chaudes intertropicales; des courants polaires et des courants équatoriaux doivent marcher côte à côte ou au-dessus les uns des autres, afin de rétablir l'équilibre troublé. Ce mouvement Nord et Sud sera modifié par la configuration des continents; si nous rétablissons le mouvement de la terre autour de son axe et autour du soleil, le premier de ces mouvements modifiera aussi les directions Nord et Sud des courants, comme nous verrons qu'il modifie les courants atmosphériques, inclinant vers l'Ouest les courants qui viennent des pôles, vers l'Est ceux qui viennent de l'équateur.

Du mouvement de la terre autour du soleil résulte le phénomène des saisons et les changements annuels de température des diverses zones. Ces changements doivent influer sur la position des courants; mais ils ne constituent qu'une oscillation périodique du lit du courant, et n'en changent guère la direction; chaque saison ramène tous les ans les mêmes phénomènes dans les mêmes parages.

Outre les courants polaires et équatoriaux, on observe des courants Est et Ouest, qu'il est difficile d'expliquer par l'action calorifique du soleil. Quelques-uns ont été regardés comme le résultat de l'action du vent. La question ne semble pas complétement résolue.

Détermination des courants. — Pendant longtemps on n'a observé que les courants de surface. Il est vrai qu'ils intéressent presque exclusivement le navigateur. Faciles à déterminer le long des côtes par l'observation de la dérive des objets qu'on peut laisser flotter à la surface de l'eau, ils ne se révèlent au large que par les différences que l'on constate entre la position occupée réellement par le navire chaque jour et déterminée astronomiquement, et celle qu'il devrait occuper d'après la route qui a été suivie et le chemin parcouru indiqué par le loch depuis la veille. Cette méthode ne donne que le résultat des courants en 24 heures. Rien n'indique qu'on a subi des courants de vitesse et de directions diverses, et on comprendra encore combien cette détermination est peu précise, si l'on veut calculer les erreurs, non-seulement des observations astronomiques, mais surtout celles que l'on commet journellement en jetant le loch, et en estimant la dérive du bâtiment par suite de l'action du vent et de la mer. Remarquons, en outre, que l'on ne peut ainsi arriver qu'à connaître des courants dont la vitesse est suffisamment considérable.

On s'est servi aussi, pour déterminer les courants, de bouteilles lancées à la mer avec la date du jour et la position géographique du lieu où on les a jetées par dessus le bord. Les bouteilles retrouvées sur une côte au bout d'un temps plus ou moins long, peuvent donner de bonnes indications sur le mouvement des eaux, mais elles n'en fourniront de précises qu'autant qu'on aura déjà des données sur le chemin qu'elles ont pu parcourir, et elles vérifient plutôt des hypothèses qu'elles ne les font naître.

On peut dire qu'il n'y a pas un seul point de la surface des mers qui soit complétement en repos. Sous quelque latitude que l'on jette à la mer un objet flottant, il n'y restera pas stationnaire; il ira vers le pôle le plus rapproché ou vers l'équateur, pour ensuite retourner du côté de l'équateur ou du pôle jusqu'à ce qu'il rencontre une côte sur laquelle il finira par atterrir. Là où le courant de surface n'est pas assez rapide pour être constaté directement, il y a des mouvements

lents que l'observation directe ne révèle pas, qui n'en sont pas moins réguliers et permanents. Maury a désigné ces mouvements sous le nom de *dérive de l'Océan*. Ce sont des eaux des régions tropicales qui dérivent lentement vers les pôles, ou des eaux des régions polaires qui marchent vers l'équateur, entraînant avec elles ces immenses blocs de glace que l'on rencontre souvent dans des latitudes peu élevées. Les observations thermométriques et densimétriques peuvent faire reconnaître le sens de ces mouvements.

La température de la surface des mers va en décroissant depuis les régions équatoriales jusqu'aux pôles. La loi de décroissance serait tout à fait régulière, si les eaux étaient immobiles; quoi qu'il en soit, elle se révèle d'une manière suffisamment nette. Or, partout où l'on observe une température qui s'écarte assez de la température moyenne de la latitude du lieu où l'on se trouve, on doit penser que les eaux dans lesquelles on a plongé le thermomètre n'appartiennent pas à cette latitude. Elles proviennent de régions plus voisines de l'équateur, si la température est plus élevée; si elle est plus basse, de régions plus voisines du pôle. Au moyen des observations thermométriques, Maury a donc pu déterminer dans quel sens se meuvent les eaux de toutes les régions maritimes. Les observations de l'aréomètre, soit qu'on les considère d'une manière absolue en les ramenant à une même température, soit qu'on les prenne telles qu'elles sont fournies par l'instrument, en nous donnant la mesure de la densité ou du degré de salure de la mer, peuvent aider également à résoudre les questions dont nous parlons, en même temps qu'elles doivent éclairer sur les phénomènes d'évaporation ou sur les quantités d'eau tombées sous forme de pluie. C'est à ce point de vue que la Conférence de Bruxelles a recommandé avec instance ce genre d'observations.

L'étude des parages fréquentés par diverses espèces d'animaux aquatiques fournira aussi de précieuses indications. Ainsi, tandis que le cachalot vit seulement dans les eaux chaudes, la baleine franche, au contraire, fréquente les mers polaires, et ne pourrait vivre dans les régions équatoriales. Maury a tracé, sur ses cartes, les courbes qui indiquent les limites des régions où l'on rencontre chacune de ces espèces de cétacés. Partout où la courbe limite des baleines franches se renfle vers l'équateur, c'est l'indice d'un courant ou d'une dérive d'eaux froides dans les mêmes parages : partout où la courbe limite des excursions du cachalot se rapproche du pôle, on doit supposer qu'un courant d'eaux chaudes existe. (Voir planche VI.)

Les observations thermométriques nous renseigneront non-seulement sur ces mouvements lents que nous appelons la dérive de l'Océan, mais sur les mouvements plus rapides qui constituent plus spécialement les courants; leurs limites et leurs directions, si importantes à connaître pour le navigateur, sont encore entourées de beaucoup d'obscurités. Peut-être faut-il en chercher la raison dans la manière dont les observations ont été dépouillées. Nous avons dit plus haut qu'il importait de séparer avec soin les observations qui appartiennent aux différentes saisons de l'année. Cette méthode, qu'on n'a peut-être pas toujours suivie, est indispensable pour arriver à la détermination exacte de tous ces courants.

La planche VI est la reproduction de la carte des mouvements généraux à la surface de la mer, dressée par Maury, d'après les indications thermométriques. Les flèches droites indiquent les directions des courants; les flèches tordues, le mouvement de dérive des eaux.

Le mouvement des eaux polaires vers l'équateur et la tendance des eaux équatoriales vers les pôles y sont nettement accusés. Dans les divers océans, les eaux équatoriales sont entraînées de l'Est

vers l'Ouest (1), et c'est dans leur partie occidentale que les trois grandes mers du globe ont leurs températures maximum. De là les masses d'eaux chaudes remontent au Nord et au Sud vers les pôles, en sorte qu'on trouve les courants chauds près des côtes occidentales des continents: près des côtes orientales, on observe au contraire des courants descendants, c'est-à-dire des courants froids. Les courants chauds semblent augmenter en largeur à mesure qu'ils progressent; le contraire semble avoir lieu pour les courants froids.

Les courants chauds paraissent les plus violents; il faut pourtant que des courants froids rapportent une quantité d'eau égale à celle que les premiers entraînent. Il est probable que les courants froids sont souvent sous-marins.

Le courant froid qui descend le long de la côte orientale semble être quelquefois la continuation du courant chaud de la côte occidentale qui, dévié de plus en plus vers l'Est, finit par courir droit dans cette direction, et revient ensuite vers le Sud pour rejoindre le courant équatorial et former un circuit complet. Les régions où les végétaux et les bois en dérive sont amassés, comme la mer de Sargasse dans l'Atlantique, seraient le centre du circuit, auquel centre, comme au point le moins agité, tous les objets flottants à la surface de l'Océan viendraient se réunir.

Quant au courant portant à l'Ouest, que quelques auteurs indiquent vers les parallèles de 50 à 60° Sud, et qui semblerait faire le tour de la terre, il est probable que ce n'est pas autre chose que le mouvement de dérive des eaux polaires vers l'équateur, mouvement dévié vers l'Ouest par la rotation de la terre. Les vents d'Ouest de ces régions et la grosse houle qu'ils occasionnent aident encore à pousser le navire dans cette direction.

Quant aux *courants sous-marins*, l'observation directe en est bien difficile. Les instruments imaginés dans ce but jusqu'à ce jour n'ont guère donné de résultats satisfaisants. (Voir le chapitre II.) L'étude des températures des diverses couches sous-marines nous éclairera encore à ce sujet. En outre, le raisonnement pourra souvent nous conduire à affirmer l'existence de ces courants. Il y a, à l'égard de tout système de circulation, un principe évident : toute masse d'eau qui part d'un point déterminé doit être remplacée par une masse égale; toutes les fois qu'un courant vient déboucher en un point, il faut nécessairement qu'un autre courant de volume égal prenne naissance en ce point (abstraction faite, bien entendu, des cas d'évaporation, etc.).

Prenons un exemple dans ce qui se passe à l'entrée de la Méditerranée et à l'entrée de la mer Rouge.

On sait qu'au détroit de Gibraltar, un courant de surface déverse incessamment les eaux de l'Atlantique dans la Méditerranée. Dans cette dernière mer, une évaporation considérable enlève journellement plus d'eau que les pluies et les rivières qui y débouchent ne lui en rendent. Il faut que la différence soit comblée par des eaux venant de l'Océan, afin que le niveau d'équilibre de la surface se rétablisse. Mais l'eau qui s'évapore ainsi est de l'eau pure, tandis que celle que déverse l'Océan est salée. Le degré de salure de la Méditerranée devrait donc aller toujours en augmentant et être bien supérieur à celui de l'Atlantique. Or les analyses démontrent que, s'il y a une différence, cette différence est bien faible. Les sels apportés par l'Océan doivent donc y retourner par quelque voie; ce ne peut être que par un courant sous-marin un peu plus salé passant par ce même détroit de Gibraltar, qui est la seule issue pour les eaux de la Méditerranée. C'est la seule explication plausible des faits observés, et on est forcé d'admettre l'existence de ce courant,

(1) Ce mouvement a été attribué à l'action des vents alizés sur la surface.

bien que les expériences directes qu'on a tenté de faire à cet égard n'aient rien de satisfaisant (1).

Un phénomène analogue doit se passer dans la mer Rouge. D'après Johnston, de mai en octobre, le niveau des eaux du côté de Suez est de 0m 6 plus bas que dans le voisinage du détroit de Bab-el-Mandeb. Cette différence, attribuée aux vents de N. qui règnent dans ces parages, doit provenir aussi de l'évaporation active qui a lieu dans cette mer étroite, où il ne pleut pas, où aucune rivière ne vient se jeter. Il faut nécessairement que la perte produite par cette évaporation soit compensée par un afflux des eaux entrant par le détroit de Bab-el-Mandeb. Mais, ici comme pour la Méditerranée, si aucun courant de retour ne remportait à l'océan Indien les eaux rendues plus salées et qui tombent dans les couches inférieures par suite de leur augmentation de densité, l'eau de la mer Rouge serait depuis longtemps saturée, et le fond de cette mer serait recouvert d'une couche de sel marin dont l'épaisseur croîtrait sans cesse. On sait qu'il n'en est pas ainsi; il faut donc admettre l'existence d'un courant sous-marin ressortant par le détroit de Bab-el-Mandeb.

L'observation prouve bien que l'eau de la mer Rouge à Suez est plus dense et plus salée que l'eau qu'on recueille au détroit de Bab-el-Mandeb.

L'existence de courants sous-marins est du reste prouvée directement. Les courants sont une des causes qui rendent si difficiles les sondages par de grandes profondeurs. En 1852, le lieutenant Parker, à bord de la frégate des États-Unis *Congress*, fila dix milles de ligne sans trouver le fond là où plus tard on reconnut que la mer n'avait pas trois milles de profondeur. La ligne avait dû être entraînée par les courants dans une direction inconnue.

Dans les mers polaires, on voit souvent les masses de glace, dont la base est assez profonde, marcher en sens contraire du vent et du courant de surface, entraînées par des courants sous-marins d'une vitesse parfois supérieure à un mille par heure.

Tide Rips. — A propos du mouvement des eaux, nous dirons que la mer offre encore certains phénomènes curieux à étudier et dont la cause paraît assez obscure. Ce sont ce que les Anglais appellent *tide rips,* mouvements de clapotis analogues à ce que produirait le conflit de deux marées ou de deux forts courants. On les observe, par exemple, dans l'Atlantique, près de l'équateur, principalement du côté N. La mer gronde alors comme une rivière qui se fraye un chemin à travers les rochers; le navigateur inexpérimenté s'attend à voir son navire entraîné loin de sa route, et, lorsqu'il fait son point, il reconnaît avec étonnement qu'il ne s'en est pas écarté. De Humboldt, qui a vu ces *tide rips* par 34° N., les décrit ainsi :

« Quand la mer est parfaitement calme, on aperçoit à sa surface des bandes étroites, comme de petits ruisseaux, que l'eau parcourt avec un bruit très-saisissable pour une oreille expérimentée. Le 15 juin, par 34° 36′ N., nous nous trouvions au milieu d'un grand nombre de ces lits de courants; nous pouvions déterminer leur direction au compas. Quelques-uns couraient au N. E., d'autres à l'E. N. E., bien que la différence entre le point estimé et le point calculé indiquât des courants portant au S. E. »

Horsburgh, dans son *East India Directory*, cite des phénomènes analogues dans le détroit de Malacca; il dit que le clapotis bat les flancs du navire avec une grande force, et qu'une embarcation ne résisterait pas à la violence de ces clapotis.

(1) On peut voir, à ce sujet, l'ouvrage original de Maury qui discute longuement cette question et réfute les objections qui ont été faites à cette hypothèse.

Le bruit est quelquefois tel, qu'on croit entendre la mer briser sur des écueils. Beaucoup de vigies, qui défigurent nos cartes, sont dues peut-être à la rencontre d'un *tide rip*.

Il serait intéressant de rechercher quelle peut être la cause, encore inconnue, de ce phénomène, et de l'examiner avec attention dans ses plus petits détails.

Température de la mer. — La température de la mer, comme celle de l'air, varie avec la latitude, la saison, l'heure de la journée, etc. D'une manière générale, on peut dire que la température de la mer se maintient plus uniforme que celle de l'air. Sa température moyenne est supérieure à celle de l'atmosphère.

Dans une mer calme, le maximum diurne de la température de l'eau a lieu à une heure ou deux de l'après-midi ; le minimum, au lever du soleil ; à midi, la température de l'eau est inférieure à celle de l'air ; à minuit, elle est supérieure.

La profondeur de l'Océan exerce aussi une influence sur la température de la surface ; sur les bas-fonds, l'observation indique à la surface une température plus basse que dans les parages voisins où la mer est plus profonde.

La température varie avec la latitude, mais cette variation est loin d'être régulière. Les courants froids et chauds qui sillonnent l'Océan, descendant des pôles vers l'équateur ou remontant de l'équateur vers les pôles, tendent à uniformiser les températures océaniques, et modifient la manière dont elles sont réparties.

L'eau la plus chaude n'est pas à la surface, mais dans les couches voisines. On peut observer ce phénomène surtout dans les parages des vents alizés. Il y a environ 1 degré de différence. La cause en est probablement dans le refroidissement produit à la surface par l'évaporation.

La planche IV représente les lignes isothermes (d'égale température) de la surface de l'océan Atlantique pour mars et pour septembre. Ce sont les mois extrêmes du froid et du chaud pour les eaux de l'Océan. Sur les continents, les mois d'extrêmes températures sont février et août ; mais les eaux de la mer s'échauffent et se refroidissent plus lentement que l'atmosphère. On remarquera que les lignes isothermes sont loin d'être parallèles aux cercles de latitude.

La température moyenne maximum de l'Atlantique est d'environ 28° et par 3° 35′ de latitude N.

Si l'on suit les lignes isothermes de l'Ouest à l'Est à travers l'Atlantique, on les voit se diriger au N. E., puis s'infléchir en approchant de la côte orientale et descendre vers des latitudes moins élevées. Ces lignes nous indiquent aussi sûrement que toute observation directe l'existence du courant chaud du Gulf-Stream et la présence d'une eau relativement froide sur la côte d'Afrique. Dans les zones équatoriales, à mesure qu'on s'éloigne de la côte d'Afrique pour se rapprocher de l'Amérique, la température de l'air et celle de l'eau vont toujours en augmentant. C'est dans la mer des Antilles qu'on observe la température la plus élevée de l'océan Atlantique. C'est aussi dans les parties occidentales du Pacifique et de l'océan Indien que se trouvent les eaux les plus chaudes. Ce fait provient sans doute des courants équatoriaux qui entraînent toutes les eaux chaudes de l'Est à l'Ouest.

L'isotherme de 26°,7 pour septembre présente une interruption singulière au milieu de l'Atlantique. On remarquera encore que cette ligne atteint au N. le parallèle de 35°. L'action des rayons solaires, le courant équatorial qui y dirige ses eaux, les flots suréchauffés de l'Orénoque et des Amazones qui s'y déversent, les îles nombreuses dont ces parages sont parsemés, tout concourt à faire de la partie occidentale de l'Atlantique la région la plus chaude, et à pro-

longer cette température élevée jusque par de hautes latitudes. L'été de l'hémisphère Nord est plus chaud que l'été de l'hémisphère Sud. La surface de l'Atlantique, où la température moyenne est supérieure à 26°,7, est beaucoup plus étendue pendant notre été que pendant l'été de l'hémisphère opposé.

Considérons maintenant le déplacement des lignes isothermes. On a dit que ces lignes se déplacent avec le soleil, remontant au Nord quand le soleil passe du tropique du Capricorne au tropique du Cancer, redescendant au Sud quand il exécute son mouvement de rétrogradation vers l'hémisphère méridional; mais ce déplacement des lignes isothermes ne se fait pas d'une manière uniforme. L'isotherme de 26°,7, par exemple, ne met que trois mois à passer de sa position extrême au Nord à sa position extrême au Sud; il emploie neuf mois à revenir de celle-ci à la première.

Il en est de même pour l'isotherme de 15°,5. Entre les méridiens de 27° et 32°, cet isotherme monte en septembre jusqu'au parallèle de 56°; en octobre, jusqu'à celui de 50°; en novembre, entre 45° et 47°; en janvier, il atteint sa limite Sud vers le parallèle de 40°. Il emploie le reste de l'année à revenir vers le Nord à sa limite du mois de septembre. Ce mouvement rapide de l'isotherme de 15°,5 vers le Sud provient sans doute des glaces qui descendent des régions arctiques. La fusion de ces blocs de glace, qui a lieu à la fin de l'été, doit abaisser singulièrement la température des eaux de ces régions, en même temps qu'elles sont refoulées vers le Sud. Les deux isothermes de mars et de septembre se confondent presque sur les grands bancs de Terre-Neuve. L'isotherme de septembre, de ce côté, est même un peu plus bas au Sud que l'isotherme de mars. Mais on sait que cette région est le grand lieu de rendez-vous des *ice bergs* qui descendent des bassins polaires.

Il serait intéressant d'avoir les lignes isothermes tracées pour les autres océans.

La température s'abaisse de plus en plus rapidement à mesure qu'on s'approche du pôle. Ainsi, la surface comprise entre les isothermes de 4°,4 (40° Fahrenheit) et de 10° (50° F.) est moindre que la surface comprise entre les isothermes de 10° (50° F.) et de 15°,5 (60° F.); cette dernière est à son tour plus petite que l'espace renfermé entre les isothermes de 15°,5 (60 F.) et de 21° (70 F.). L'isotherme de 10° (50 F.) a pour limite extrême vers le Nord le parallèle de 60°; entre cet isotherme et la ligne de température maximum, la différence de température est de 18°, tandis que, remontant au pôle, on trouverait une différence bien plus considérable (près de 30°).

Les études sur les températures de l'Océan peuvent nous conduire à prévoir les climats des pays qui le bordent. Les températures de l'Océan varient peu, dans les mêmes parages, de l'été à l'hiver. Cette uniformité réagit sur l'état thermal de l'air ambiant et nous explique la différence qui existe entre ce qu'on appelle les climats continentaux ou excessifs et les climats maritimes, les températures extrêmes annuelles de ces derniers climats variant peu, tandis que les premiers ont des étés étouffants et des hivers rigoureux. L'étude des courants nous aidera aussi à prévoir ou à expliquer ce fait, que, à des latitudes égales, des régions maritimes ont des climats aussi différents, par exemple, que les côtes orientales de l'Amérique du Nord et celles de l'Europe occidentale.

C'est par des considérations de ce genre que Maury a démontré que les terres du pôle antarctique, régions maritimes, dont les étés sont si froids, doivent avoir des hivers beaucoup moins rigoureux qu'on ne le pense, moins rigoureux surtout que ceux du pôle Nord. Aussi avait-il entrepris, dans ces dernières années, d'engager toutes les puissances maritimes à se concerter

pour envoyer dans ces régions des explorateurs qui pourraient y passer plusieurs hivers et nous fournir des notions exactes sur ces parages inconnus (1).

Observations densimétriques. — La planche V donne le résumé des observations faites par les marins des États-Unis relativement à la densité de l'eau de mer prise à la surface. Les courbes qui y sont tracées représentent les densités observées aux différentes latitudes, et parallèlement les températures de la surface de l'Océan aux mêmes points. Les densités ne sont pas ramenées à une température uniforme; elles sont telles qu'elles ont été observées.

La figure 1 représente la courbe des températures et celle des densités de l'eau de mer à la surface, dans l'océan Pacifique, pour tous les degrés de latitude depuis la mer Arctique jusqu'au cap Horn. Les courbes pour l'hémisphère Sud ont été mises en regard des courbes de l'hémisphère Nord, afin que les analogies ou les différences qui peuvent exister soient mieux appréciables. (Observations faites d'août 1855 à avril 1856 dans le Nord; en avril et mai 1856 dans le Sud.)

La figure 2 donne les mêmes courbes pour l'océan Atlantique depuis le cap Horn jusqu'à New-York. (Observations faites en mai et juin au Sud, en juin et juillet au Nord de l'équateur.)

La figure 3 représente la courbe des températures et des densités de l'eau de mer dans l'océan Pacifique considéré dans le sens de l'Ouest à l'Est. Elle a été dressée d'après les observations faites à bord des bâtiments sous les ordres du commodore Rodgers, dans leur traversée de Chine en Californie. La latitude de chaque observation est indiquée.

La figure 4 représente les observations du même genre faites dans l'océan Indien à bord de la *Gloriana* pendant la traversée du cap de Bonne-Espérance à Melbourne.

Ces observations appartiennent à l'hémisphère Sud, tandis que celles de la figure 3 appartiennent à l'hémisphère Nord. Les unes et les autres ont été faites pendant l'hiver.

L'eau la plus dense, parmi toutes ces observations, a été trouvée au large du cap Horn ($d = 1,1028$), et par 48° de latitude dans l'océan Pacifique Nord.

Il résulterait de ces observations que, entre l'équateur et 30° ou 40° au Nord et au Sud, la pesanteur spécifique de l'eau de mer varie peu, malgré le changement de température. Au Nord et au Sud de ces limites, au contraire, la courbe des densités et la courbe des températures paraissent marcher parallèlement. Cette faible variation de la densité dans les régions tropicales provient probablement de ce que l'évaporation produite par les alizés augmente le degré de salure de l'eau et tend à compenser l'effet de la dilatation.

(1) Maury appelle l'attention sur ce fait, que, dans l'Océan, il doit y avoir une surface de température uniforme et invariable, probablement la température du maximum de densité de l'eau de mer. Les observations de Kotzebue, de l'amiral Beechey, de sir James C. Ross, auraient suggéré cette idée. D'après Koztebue, cette surface serait à la température de 2°,2; à l'équateur, on la trouverait à la profondeur de 2,200 mètres, son niveau irait en s'élevant jusque par les latitudes de 56° au Nord et au Sud. Là, cette couche de température invariable se trouverait à la surface de la mer, et elle s'enfoncerait ensuite de plus en plus jusqu'aux pôles, où elle serait à la profondeur de 1,330 mètres. L'Océan se trouverait ainsi partagé, dit sir John Herschell, en trois grandes régions : deux régions polaires, où la température des couches supérieures serait plus basse que celle des couches inférieures; une région tropicale, où la température des couches supérieures serait plus elevée.

CHAPITRE V.

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX COURANTS DE L'OCÉAN.

Courants de l'Atlantique. — Le *Gulf-Stream* (planche VII). — Maury s'étend longuement sur le Gulf-Stream, le plus remarquable et le mieux connu de tous les courants de l'Océan; nous allons tâcher de résumer tout ce qu'il dit à ce sujet. Le Gulf-Stream a son origine dans le golfe du Mexique, d'où il sort par la passe de la Floride, semblable à une majestueuse rivière dont le courant dépasse en rapidité celui du Mississipi et celui de l'Amazone; de là il se dirige d'abord au N. E., puis se sépare bientôt en deux branches, dont l'une, tournant vers l'E. et le S. E., va atteindre Madère, tandis que l'autre, continuant la direction primitive, dépasse Terre-Neuve, traverse tout l'Atlantique, court vers l'Islande et les îles Britanniques, et va réchauffer les côtes de la Norwége et du Spitzberg.

A partir des États-Unis, son lit se déplace avec les saisons; le mouvement du soleil dans l'écliptique lui imprime un mouvement d'oscillation annuel, indiqué sur la planche VII; sur le méridien du cap Race, par exemple, sa limite Nord en hiver est par 40° ou 41° de latitude Nord; elle atteint le 46° degré en septembre, alors que l'eau de la mer dans l'Atlantique Nord est à sa température maximum.

Les eaux du Gulf-Stream diffèrent des eaux voisines par leur couleur, leur transparence, leur température, leur densité, leur degré de salure et peut-être leurs propriétés chimiques (1). La distinction sur les côtes des États-Unis est assez nettement tranchée pour que l'œil puisse saisir la ligne de démarcation. Cela est vrai surtout de son bord N. O. ou de sa rive gauche. La température du courant y est souvent supérieure de 10° à 15° à celle des eaux voisines. On voit souvent la moitié d'un navire dans le courant pendant que l'autre moitié est dehors.

Jusqu'aux côtes de la Caroline, sa couleur est d'un bleu indigo. Cette teinte plus foncée est due probablement à ce que les eaux, ayant subi une évaporation considérable, sont plus salées (2). M. Thomassy, qui a étudié avec un soin tout particulier la densité de l'eau de mer, a trouvé dans les eaux du golfe de Gascogne 3,5 pour cent de sel; 4,4 pour cent dans la région des vents alizés, 4 pour cent vis-à-vis Charleston dans le Gulf-Stream, qui a pourtant reçu les eaux du Mississipi et les pluies équatoriales.

Il résulte des travaux de la commission hydrographique des États-Unis que, si l'on traverse le

(1) On sait, dit Maury, que dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles, là où le Gulf-Stream prend sa source, le doublage en cuivre des navires s'altère avec une rapidité plus grande que partout ailleurs.

(2) On sait que dans les salines on juge du degré de salure des eaux d'après leur couleur, qui devient plus foncée à mesure que l'évaporation a lieu. C'est sans doute aussi le degré de salure moins ou plus considérable qui donne aux eaux polaires leur couleur plus verte et aux eaux équatoriales leur teinte plus sombre, teinte qui se remarque surtout dans l'océan Indien, que les poètes ont appelé « la mer ténébreuse ».

Gulf-Stream perpendiculairement à sa direction, on traversera des bandes alternativement froides et chaudes; on les a indiquées sur la planche VII. Sur cette même planche, la figure A représente une section thermométrique transversale de ce courant faite en face des caps de la Virginie. Le haut des ondulations de chaque courbe correspond aux zones chaudes; les dépressions, aux zones froides.

Si nous descendons maintenant dans les profondeurs du courant, nous trouverons les eaux les plus chaudes à la surface ou très-près de la surface. Cela se conçoit facilement : l'eau la plus chaude est plus légère; si elle se refroidit par le rayonnement et le contact avec l'air ambiant, elle redescend pour être remplacée par une couche inférieure plus chaude. Dans ce mouvement de va et vient vertical, les eaux qui descendent auront par suite du mouvement de la terre une légère tendance vers l'Est; celles qui montent au contraire à la surface tendront vers l'Ouest : les eaux les plus chaudes à la surface doivent donc se trouver sur la rive gauche du courant. C'est ce que prouve l'observation.

Quand on étudie la température des diverses couches superposées, on voit qu'elle diminue de plus en plus à mesure qu'on descend dans le courant jusqu'à ce qu'on l'ait dépassé. Ainsi, pendant l'hiver, par le travers du cap Hatteras, on a observé à la surface une température de 26° ou 27° pendant qu'à une profondeur de 900 mètres le thermomètre marquait 14°. Par le travers des caps de la Virginie, 120 milles plus loin, la température de la surface n'avait diminué que de 1 degré; mais la couche chaude de 14° s'était rapprochée de la surface de 180 mètres. Les couches inférieures s'étaient refroidies, ou plutôt le courant se développant en largeur avait dû perdre de sa profondeur; il avait gravi une pente de 1m5 à 1m4 par mille.

La température maximum du Gulf-Stream est d'environ 30°, c'est-à-dire qu'elle est supérieure de 5° à la température de l'Océan à latitude égale. Un changement de 10° en latitude n'y produit guère qu'un abaissement de température de 1°, de sorte que, même après avoir fait 3,000 milles dans le Nord, ce courant conserve encore en hiver la chaleur de l'été. C'est ainsi qu'après avoir franchi le parallèle de 40° Nord, on le voit recouvrir les eaux froides de ces régions sur une surface de plusieurs milliers de lieues carrées, et étendre de la sorte sur l'Océan un véritable manteau de chaleur qui adoucit les rigueurs de l'hiver. Son allure est alors plus lente, mais aussi la quantité de chaleur qu'il dégage est plus considérable. Lorsque les îles Britanniques le divisent en deux branches, dont l'une se dirige vers le bassin polaire du Spitzberg, tandis que l'autre pénètre dans le golfe de Gascogne, ces deux branches conservent une température notablement supérieure à celle des mers qu'elles traversent. L'influence bienfaisante de sa température réagit sur les climats des pays lointains qu'il rencontre dans son cours. Tous les vents d'Ouest qui soufflent vers l'Europe passent sur ce courant et lui empruntent une partie de sa chaleur. C'est à eux que l'Angleterre doit sa riche végétation, et l'Irlande son nom poétique d'émeraude de l'Océan, alors que sur la même latitude les côtes du Labrador sont emprisonnées par une barrière de glaces.]

Qu'on jette un coup d'œil sur la carte thermale, on verra les lignes isothermes de 15°,5 et de 10° partir du parallèle de 40°, près de la côte des États-Unis, puis se diriger à peu près au N. E., indiquant ainsi que les rivages de l'Atlantique, du côté de l'Europe, présentent la même température pour l'Océan sur les parallèles de 55° et 60° que ceux des États-Unis par 40°. Les Orkneys, dont les étangs ne gèlent pas, doivent au Gulf-Stream la douceur de leur climat, et ce courant y a souvent jeté sur la plage des bois de dérive provenant des Indes Occidentales.

En même temps qu'il adoucit nos climats par la chaleur qu'il leur apporte, le Gulf-Stream pro-

duit un effet inverse, mais également bienfaisant sur le golfe du Mexique et la mer des Antilles, en leur enlevant une immense quantité de calorique. Il y permet de plus l'afflux de courants froids qui doivent absorber une partie de la chaleur qu'y concentrent les rayons solaires et les eaux chaudes du courant équatorial; ainsi, dans la mer des Antilles, les observations de M. Dunsterville donnent, pour la température de la mer à la surface, de 28° à 30°; à 440 mètres, son thermomètre marquait 8°,9; à 706 mètres, 6°,1; à 820 mètres, 5°,5; à 910 mètres, 6°,1. La commission hydrographique des États-Unis a trouvé 3°,3 dans les couches inférieures du Gulf-Stream, pendant qu'à la surface le thermomètre marquait 26°,7.

Il est probable que cette eau si froide, qui semble passer sous le Gulf-Stream, vient du Nord pour remplacer celle qu'il envoie au Spitzberg; près de cette île, en effet, à profondeur égale, la température n'est inférieure que de $\frac{1}{4}$ degré à ce qu'elle est dans la mer des Antilles, tandis que, sur la côte du Labrador, la température de l'eau sous la glace est de — 2°,22. Il serait très-intéressant de connaître le trajet de ces courants sous-marins qui vont refroidir l'eau des régions tropicales; on en a trouvé un, par exemple, à l'équateur, dont la largeur était de 200 milles, et la température inférieure de près de 13° à celle des eaux de la surface.

Les courants froids et les courants chauds nous sont aussi signalés par les animaux qui y vivent. L'existence du Gulf-Stream fut d'abord révélée par ce fait que la baleine franche évite constamment ses eaux chaudes. Les courants froids se remarquent par la saveur des poissons qu'on y pêche. La renommée des poissons des côtes de la Virginie et de la Floride est bien connue.

Cet immense volume d'eaux chaudes entraîné par le Gulf-Stream doit exercer une influence considérable sur les phénomènes atmosphériques. L'Atlantique Nord est une mer où les coups de vent sont fréquents et terribles, et, si l'on étudie attentivement les faits, on pourra constater que les caps si redoutés n'ont rien à lui envier sous le rapport du mauvais temps. Il y a quelques années, l'amirauté anglaise fit faire des recherches sur l'origine de ces coups de vent si redoutables aux navigateurs; on ne put les attribuer qu'à la différence de température, tant pour l'air que pour l'eau, entre le Gulf-Stream et les régions voisines. Les coups de vent les plus violents suivent son parcours, et les brumes de Terre-Neuve sont évidemment dues aux immenses volumes d'eau chaude qu'il porte dans ces froides régions : ce qui rend ces ouragans du Gulf-Stream particulièrement redoutables, c'est l'épouvantable mer qui y résulte de l'action du vent et du courant lorsqu'ils marchent dans des directions opposées.

Pendant trois siècles, les navigateurs traversèrent le Gulf-Stream sans qu'il vînt à l'idée d'aucun d'entre eux de se servir des indications de ce courant pour rectifier sa longitude. Franklin y songea le premier. Dans sa *Navigation thermométrique*, il indique comment, à l'aide du thermomètre, on pourra rectifier sa position et estimer la distance à laquelle on se trouve de la côte des États-Unis, moyen précieux pour des régions où les atterrages sont rendus si difficiles, surtout en hiver, par les brumes épaisses et les coups de vent terribles qu'on a si souvent occasion d'y observer.

Les eaux chaudes du Gulf-Stream, malgré leur salure plus considérable, sont encore plus légères que les eaux qui bordent le courant. Leur niveau doit donc être plus élevé, et la surface supérieure du courant doit figurer deux plans inclinés adossés l'un à l'autre, le long desquels l'eau s'écoule comme sur les deux faces du toit d'une maison. En effet, lorsqu'un navire amène un canot pour expérimenter le courant de surface, le navire continue à dériver dans la direction du

Gulf-Stream pendant que le canot dérive à l'Est ou à l'Ouest, suivant qu'on se trouve à droite ou à gauche de l'axe du courant; celui-ci obéit au mouvement descendant de la surface vers le bord du courant, mouvement trop superficiel pour agir sur le navire.

Un autre fait qui vient encore à l'appui de notre assertion, c'est que toutes les plantes marines, tous les bois de dérive venant de l'Amérique, que l'on rencontre abondamment sur le bord extérieur du Gulf-Stream ne se trouvent jamais sur son bord intérieur : ils ne pourraient, en effet, y arriver à moins de remonter à contre-courant le plan incliné situé de leur côté.

Le courant augmente sans cesse de largeur et diminue de profondeur; à mesure que l'eau s'écoule par le dessus du courant, elle est remplacée par une égale quantité d'eau froide qui vient se placer en quelque sorte au-dessous, et élève la couche inférieure qui lui sert de lit dans l'Océan, de sorte que son épaisseur, au-dessus de cette couche, diminue à mesure qu'on avance vers le Nor .

La déviation du Gulf-Stream vers l'Est doit-elle être attribuée à la configuration de la côte d'Amérique? Nous savons que, par le seul fait du mouvement de rotation de la terre, les courants qui portent au Nord doivent dévier vers l'Est, à mesure qu'ils atteignent des latitudes plus élevées, où la vitesse de rotation est moins considérable. C'est là qu'il faut trouver la raison de la direction du Gulf-Stream. M. de Tessan a parfaitement démontré qu'au cap Hatteras, par exemple, la côte d'Amérique n'avait aucune action sur la direction de ce courant : premièrement, parce que ce cap, comme le cap Lookout, comme le cap Fear, se termine par des bancs de sable qui s'étendent dans le sens perpendiculaire au Gulf-Stream et tendent à s'accroître, au lieu d'être rongés par le choc de ses eaux; secondement, parce que la température de la mer est beaucoup plus basse que celle des eaux du Gulf-Stream.

Du reste, un contre-courant froid descend des régions polaires et passe entre les États-Unis et le Gulf-Stream, déviant ainsi de sa direction Nord et Sud vers l'Ouest, sans y être forcé par le voisinage d'aucune terre. Il faudrait, au contraire, supposer qu'il est attiré par la côte d'Amérique.

Arrivé aux bancs de Terre-Neuve, le Gulf-Stream court à l'Est franc. On a voulu attribuer à ces bancs ce changement de direction. Peut-être la dérive des courants polaires y est-elle pour quelque chose; mais Maury pense que les bancs sont plutôt un effet qu'une cause; c'est là que les *ice-bergs* viennent se fondre au contact des eaux tièdes du Gulf-Stream, opération qui entraîne tout naturellement le dépôt des terres, des pierres et du gravier qu'ils renferment. La face méridionale de ces bancs est complétement accore, tandis qu'au Nord le fond va en diminuant graduellement, indiquant avec évidence que c'est du Nord que sont venus les dépôts de formation. Le changement en profondeur est considérable, et l'on ne peut admettre que cette différence provienne de ce que les bancs dans cette partie sont rongés par le courant.

Mer de Sargasse. — A l'Est du Gulf-Stream, dans la partie occidentale de l'Atlantique Nord, entre l'équateur et le Gulf-Stream, on observe une dérive d'eaux chaudes vers le Nord; dans la partie orientale les eaux dérivent vers le Sud. Au milieu, dans l'espace triangulaire formé par les Açores, les Canaries et les îles du cap Vert, se trouve la mer de Sargasse; sur une étendue de plusieurs milliers de milles carrés, l'Océan est couvert d'une végétation abondante, d'herbes flottantes, de raisins des tropiques, en si grande quantité que la marche des bâtiments peut en être parfois retardée. Quand les compagnons de Colomb virent cette mer, ils crurent être

arrivés aux limites de la mer navigable. Depuis Colomb, cette mer de Sargasse n'a pas changé de place (1).

L'eau qui dérive au Nord, dit Maury, est forcée de tourner à l'Est quand le Gulf-Stream prend cette direction. Les courants venant de l'équateur entraînent en outre vers les pôles des masses d'eau de plus en plus considérables relativement aux parallèles qu'ils traversent; une partie de ces eaux doit revenir sur elle-même. Il y a donc là un mouvement, pour ainsi dire, circulaire des eaux; au centre de ce mouvement, elles doivent être en repos, et tous les objets en dérive doivent venir s'amasser en cet endroit. S'il en est ainsi, il doit y avoir une mer de Sargasse au centre des courants analogues de tous les océans. Cette mer de Sargasse doit être à droite du courant dans l'hémisphère Nord, à gauche dans l'hémisphère Sud; Maury signale, en effet, l'existence de pareilles régions dans toutes les mers. Nous parlerons plus loin de la mer de Sargasse du Pacifique Nord. Il y en a une dans l'océan Indien, entre le courant chaud de Mozambique et le courant qui remonte au Nord la côte occidentale d'Australie. Le lieutenant Varley en a trouvé une dans le Pacifique Sud entre les parallèles de 50° et 60° Sud et les méridiens de 142° et 180° Ouest. Dans l'Atlantique Sud, Maury cite deux parages abondants en végétaux, l'un au Nord des Malouines, l'autre à l'Ouest du cap de Bonne-Espérance, entre les méridiens de 2° et 15° Ouest. (Voir la planche VI.)

Autres courants de l'Atlantique. — Le long de la côte occidentale d'Afrique, au Nord de l'équateur, le courant descend vers le Sud, suivant la configuration de la côte, tournant à l'Est au cap Mesurade, et forme alors ce qu'on appelle le courant de la côte de Guinée, ou plutôt contribue à sa formation; car les observations montrent qu'un courant portant à l'Est, comme celui de la côte de Guinée et sur son prolongement, existe au milieu de l'Atlantique.

Le *courant équatorial* de l'Atlantique prend sa source dans le fond du golfe de Guinée. Il a déjà plus de 300 milles de largeur au cap des Palmes. Sur le méridien de 22° Ouest, une branche s'en détache et court au N. O. Le courant principal continue jusqu'à une certaine distance de la côte d'Amérique où il se sépare en deux : une partie se dirige parallèlement à la côte au Nord, sous le nom de courant de la Guyane, reçoit les eaux de l'Amazone et de l'Orénoque, pénètre dans la mer des Antilles, entre la Trinité et la Martinique, et va alimenter le Gulf-Stream.

L'autre branche se dirige au Sud, parallèlement à la côte du Brésil, dont elle prend le nom : son lit est éloigné de la côte de 250 ou 300 milles; il a 6° ou 7° de largeur.

Dans l'Atlantique Sud, nous trouvons encore le courant du cap Horn, courant froid dont nous parlerons à propos des courants du Pacifique, qui se dirige au N. E., arrondit les Malouines,

(1) Dans les *Annales hydrographiques* de 1857, M. Leps, alors capitaine de frégate, a inséré une note fort intéressante au sujet de la mer de Sargasse, ou mer de Varech, qui se trouve au milieu de l'océan Atlantique. Il fait voir que l'explication qu'on en avait voulu donner, en admettant dans ces régions de nombreux écueils sur lesquels croîtraient les fucus et dont ils seraient accidentellement arrachés, doit être rejetée. Les sondes du commandant Lee, du navire américain *Dolphin*, ont montré que l'Océan avait dans ces parages plus de 2,000 mètres de profondeur, et M. Leps, dans la description qu'il donne de ces masses végétales, prouve que ces plantes se propagent à la surface de l'eau. Il resterait à résoudre définitivement la question de savoir si ces *fucus natans* proviennent réellement du golfe du Mexique et ont été entraînés par le Gulf-Stream, ou si, au contraire, ces végétaux se développent là naturellement, favorisés par le repos relatif des eaux océaniques, et sont la source des varechs isolés qu'on rencontre dans la mer des Antilles et dans le Gulf-Stream. M. Leps a cherché à déterminer les limites de la mer de Sargasse; il la place entre les parallèles de 17° et 36° et les méridiens de 50° et 81° Ouest.

Maury conclut de l'existence de la mer de Sargasse, immobile dans la région des alizés, que ces vents ne peuvent avoir une influence bien grande sur la formation des courants océaniques.

et atteint quelquefois les parallèles de 49° et 48° Sud. Là il tourne à l'Est, probablement avec une partie des eaux chaudes du courant du Brésil.

Sur la côte occidentale d'Afrique, dans l'hémisphère Sud, les courants sont plus faibles. Remontent-ils au Nord ou descendent-ils au Sud?

Courants de l'océan Arctique. — Nous avons dit qu'un courant froid descendait le long des côtes de l'Amérique du Nord, entre ce continent et le Gulf-Stream. Ce courant descend du pôle par le détroit de Davis. D'un autre côté, nous avons vu le Gulf-Stream se diriger au N. E. et aller réchauffer les côtes du Spitzberg. Il y a probablement autour du pôle Nord une circulation complète allant de l'Ouest à l'Est. Les eaux du Gulf-Stream continuent leur chemin parallèlement aux côtes de l'Asie septentrionale. Elles rencontrent par le travers du détroit de Behring le courant d'eaux chaudes qui vient du Gulf-Stream du Pacifique et pénètre par ce détroit dans les mers polaires. Au nord de l'Amérique septentrionale, les glaces dérivent au S. O. et le courant va redescendre par le détroit de Davis.

Pendant l'été, les glaces qui abandonnent les rivages de la Sibérie interceptent complétement le passago au Nord de l'Europe; les eaux chaudes qui se dirigent vers les pôles se reportent au N. O. et doivent se frayer un chemin par des conduits sous-marins pour aller remplacer la masse énorme des eaux qui dérivent vers des latitudes plus basses, soit à l'état liquide, soit à l'état de glaces. C'est un phénomène analogue à celui quo nous avons signalé dans la Méditerranée. L'observation, du reste, indique bien ces courants sous-marins. Les bâtiments que le courant de surface du détroit de Davis entraîne vers le Sud ont vu souvent avec étonnement d'immenses *ice-bergs*, dont la base plonge plus profondément dans l'eau, remonter au Nord en sens contraire de ce courant et dans une direction opposée au vent.

En voici peut-être l'explication. Les eaux chaudes qui viennent des zones tropicales, plus légères en raison de leur température, sont en même temps plus salées que les eaux des bassins polaires (1). A mesure qu'elles avancent vers le pôle, leur température diminue, leur densité augmente et devient supérieure à celle des eaux de ces régions. Dans le détroit de Behring, par 77° 2′ de latitude et 174° 37′ de longitude, Rodgers, en août 1855, trouvait l'eau de la surface à 6°,5, d'une densité égale à 1,0264. A 36 mètres de profondeur, l'eau était à 0°,8, et sa densité était de 1,0266; à 72 mètres, l'eau était à 4°,7, et avait la même densité. Par 71° 21′ et 175° 22′, voici quel était le résultat de ses expériences : à la surface, temp. = 5°,8; densité = 1,0258; à 32 mètres, *t.* = 4°,2, *d.* = 1,0264; à 45 mètres, *t.* = 4°,6, *d.* = 1,0264, près du fond.

La température des eaux qui s'écoulent en courants sous-marins varie peu. Ainsi, sous le Gulf-Stream, par 25° Nord, on a trouvé la température de l'eau égale à 1°,11; dans les mers Antarctiques, Ross a trouvé à 720 mètres la température de l'eau à 3°,8, et à 1,100 mètres, à 4°,2, quand la surface était à 0°. Le courant de surface, qui recouvre comme d'un manteau les eaux chaudes inférieures, arrête donc les progrès de leur refroidissement, et ces eaux doivent arriver dans les régions polaires avec une température supérieure à celle de la surface.

Le mouvement continu des courants océaniques exige quo ces eaux plus chaudes viennent dé-

(1) D'après les expériences de Rodgers, à une même température (—2°), la densité des eaux de l'océan Arctique serait de 1,0263; celle du Gulf-Stream de 1,0303.

Ce mouvement annuel de dérive, ainsi que des mouvements analogues dans les autres parages du pôle, provient sans doute de l'irruption soudaine des eaux dégelées des grandes rivières des continents, grossies encore par les neiges qui fondent à cette époque.

boucher quelque part au milieu de la vaste surface glacée qui entoure le pôle. On doit trouver, en quelque point de ces régions désolées, la mer libre de glaces et un climat moins rigoureux. Sans qu'il soit besoin d'insister sur toutes les raisons que Maury donne en faveur de cette opinion, il nous suffira de dire qu'aujourd'hui les faits sont venus justifier cette hypothèse. De Haven, Penny, Kane ont vu cette mer libre. Le docteur Kane l'a trouvée au Nord de 82°, après avoir parcouru 80 ou 100 milles sur la glace; elle était d'une étendue telle, que l'œil n'en apercevait pas les limites.

On observe encore un courant qui descend à l'Ouest du Spitzberg et vient longer les côtes Est du Groenland. Arrivé au cap Farevell, ce courant cesse de suivre la même direction et ne descend pas vers Terre-Neuve comme on le croyait autrefois. Il contourne ce cap et remonte au N. O. le long de la côte S. O. du Groenland jusque par 64 ou 65° latitude N., quelquefois jusqu'à Holsteinburg (par 67° N.), et se réunit probablement ensuite au courant qui vient des baies de Baffin et d'Hudson, et qui court au Sud dans la partie occidentale du détroit de Davis, le long des côtes du Labrador. Les recherches du commandant Irminger de la marine danoise semblent avoir mis ce fait hors de doute. C'est ce courant qui, entraînant avec lui les glaces des parages plus septentrionaux, vient accumuler ces glaces le long de la côte S. O. du Groenland, et tient les ports de ces parages si longtemps fermés à la navigation. Les navires qui, venant de l'Est, se rendent à Frederikshaab ou à Godthaab, doivent s'efforcer de ne pas passer près du cap Farewell, et faire de l'Ouest avant de remonter au Nord chercher la latitude de leur point de destination. En sortant du port, ils doivent, au contraire, piquer au large et ensuite faire du Sud, pour trouver une mer libre de glaces, ou au moins des *ice-bergs* moins volumineux.

Courants de l'océan Pacifique Nord. — Dans l'océan Pacifique, comme dans l'océan Atlantique, il y a aux environs de l'équateur un mouvement des eaux dirigé de l'Est à l'Ouest, et c'est dans les parties occidentales de la zone tropicale que la température est la plus élevée. De ces régions, part un courant d'eaux chaudes, qui remonte vers le Nord, tout à fait analogue au Gulf-Stream. Il passe entre les Philippines et la côte d'Asie, se dirigeant vers les îles Aléoutiennes, se refroidissant peu à peu dans sa course, jusqu'à ce qu'il vienne à se perdre au milieu des eaux qui baignent la côte N. O. d'Amérique.

Le trajet de ce courant chaud est remarquable par ses brouillards et ses éclairs; les parages des îles Aléoutiennes sont aussi brumeux que ceux de Terre-Neuve.

Voici le résumé des observations faites par les Américains au sujet de ce courant : il prend son origine dans le courant équatorial du Pacifique (peut-être aussi reçoit-il les eaux de quelques courants d'eaux chaudes qui proviennent de l'océan Indien); il s'en sépare à l'extrémité Sud de Formose par 22° Nord et 120° Est, s'infléchit vers le Nord, suit la côte orientale de Formose, et, arrivé par 30° Nord, il s'arrondit vers le N. E. et va baigner les côtes S. E. et Est du Japon, jusqu'à la hauteur du détroit de Sangar.

Étroit près de son origine, compris entre Formose et Majicosima, il a alors 100 milles environ de largeur. Il se développe au Nord de cette dernière île, atteint Loutchou et Bonin, point au Nord duquel il a bientôt 500 milles de largeur.

Ses limites au N. O. sont parfaitement marquées; un changement de 5° à 10° dans la température de l'eau les accuse nettement. Ses limites S. E. et Est sont loin de pouvoir être aussi bien déterminées. Le long de ses bords, et aussi dans sa partie centrale, où des tournants d'eau et des

contre-courants se produisent près des îles, on observe des ras de marée violents qui ressemblent souvent à des brisants.

Les Japonais connaissent très-bien ce courant, dont l'effet est d'adoucir singulièrement le climat de la partie Sud du Japon ; ils lui donnent le nom de Kuro-Siwo, ou courant noir, à cause de la couleur foncée de ses eaux, analogue à celle du Gulf-Stream.

Au Nord du détroit de Sangar, le courant s'éloigne de la côte, et on observe le contre-courant froid venant du Nord entre lui et la côte d'Yesso. Ce courant froid continue le long de la côte d'Asie entre la Chine et le Japon et plus au Sud ; mais les Américains ne l'ont pas observé à l'Est de Niphon. C'est dans ce courant froid que se trouvent les fameuses pêcheries de la Chine et du Japon, que l'on peut comparer à celles de l'Amérique septentrionale.

Par le travers du Japon, le Gulf-Stream du Pacifique se sépare en deux branches : l'une, qui remonte au Nord, longe les côtes du Kamschatka, passe à l'Ouest des Aléoutiennes (1) et pénètre dans le détroit de Behring ; l'autre va se briser contre la côte N. O. d'Amérique, et prend une direction parallèle à cette côte, jusqu'à ce que ses eaux soient complétement confondues avec celles des parages qu'elle traverse.

Nous voyons ici le courant du Pacifique ne plus suivre la même route que le Gulf-Stream. Le courant de surface du Pacifique se rend dans la mer Arctique par le détroit de Behring, tandis que, dans l'Atlantique, le courant de surface descend, et celui qui remonte au Nord est sous-marin. Mais le détroit de Behring est trop peu profond pour admettre un courant sous-marin important, ou pour permettre l'introduction dans le Pacifique des volumineux *ice-bergs* du bassin polaire (2). Ainsi les courants chargés de glaces de l'Atlantique Nord ne se retrouvent pas sur les mêmes parallèles dans le Pacifique Nord, et les glaces que l'on rencontre dans ce dernier proviennent, non des mers Arctiques, mais des mers d'Okhotsk et du Kamtschatka.

Le long de la côte de Californie, le courant descend ; ce courant est froid et analogue à celui qui se dirige vers les îles du cap Vert, le long de la côte occidentale d'Afrique. Il continue à descendre le long des côtes du Mexique pendant une moitié de l'année. Pendant l'autre moitié, le courant remonte sur ces dernières côtes, et les eaux vont se rejeter dans l'Ouest.

C'est à l'Ouest du courant des îles du cap Vert que l'on trouve dans l'Atlantique la mer de Sargasse. Il y a également dans le Pacifique Nord une étendue de mer assez considérable servant de réceptacle aux bois de dérive et aux herbes flottantes de cet océan. Sur les rivages des îles Johnston (par 17° N. et 171° 50′ O.) qui sont sur sa limite, on rencontre les bois de la Colombie et le cèdre rouge de Californie. Les arbres immenses que l'on trouve sur ces îles de guano ont sans doute été entraînés par le courant le long de la côte de Californie ; puis les alizés les ont fait dériver vers l'Ouest, en sorte que les courants du Pacifique Nord semblent former une sorte de cercle borné par le Japon, les Aléoutiennes et la côte N. O. d'Amérique.

Nous avons parlé du contre-courant froid qui coule vers le Sud, à l'Ouest du Kuro-Siwo, qu'on appelle aussi courant d'Okhotsk. Il est trop faible pour exercer sur la navigation une influence sensible.

(1) Sur les Aléoutiennes qui ne produisent aucune espèce d'arbre, les habitants n'ont, tant pour construire leurs canots que pour leurs usages domestiques, d'autres bois que ceux que la mer jette sur leurs côtes, et ils trouvent souvent parmi ces bois des débris de camphriers et d'autres arbres de la Chine et du Japon.

(2) La planche VI nous indique cependant une irruption de l'eau froide des régions polaires au Sud des Aléoutiennes, qui offre une grande analogie avec l'irruption d'eau froide dans le Gulf-Stream par le détroit de Davis.

Courants équatoriaux. — Au lieu d'un seul courant, comme dans l'Atlantique, dirigé de l'Est à l'Ouest le long de l'équateur, il semble que dans l'océan Pacifique il y en ait deux marchant parallèlement, l'un au Nord, l'autre au Sud de l'équateur, sur la limite des alizés. Le courant équatorial du Nord se trouve jusque par le parallèle de 20° et même quelquefois au delà ; les eaux chaudes qu'il envoie vers l'Ouest servent probablement à alimenter le Gulf-Stream du Pacifique.

Le courant équatorial du Sud se divise en deux branches, dont l'une paraît aller se déverser dans le détroit de Torres, pendant que l'autre s'infléchit vers le Sud et va former le courant chaud qui descend parallèlement aux côtes orientales de la Nouvelle-Hollande, et se perd dans les latitudes plus élevées.

Entre les deux courants équatoriaux, un contre-courant allant de l'Ouest à l'Est existe probablement. Des courants Est ont souvent été observés dans certaines parties, et le capitaine Hunter dit qu'on peut traverser le Pacifique de l'Est à l'Ouest, en se tenant dans les régions équatoriales, entre les alizés du Nord et du Sud.

Suivant Krusenstern, ce contre-courant se trouve entre l'équateur et 6° Nord.

Courants du Pacifique Sud. — Dans toute la moitié occidentale du Pacifique Sud, la masse des eaux chaudes est emportée par un mouvement de dérive vers des latitudes plus élevées. C'est à cet écoulement d'eau chaude, suivant Maury, que le capitaine Ross a dû de pouvoir pénétrer aussi loin dans les mers Antarctiques.

Les eaux chaudes du Pacifique ne trouvent d'issue d'ailleurs que par le Sud, car le détroit de Behring ne doit pas en laisser passer beaucoup.

Les eaux des régions polaires ont ici comme partout ailleurs un mouvement de dérive qui les entraîne vers l'équateur, et le mouvement de rotation de la terre les dévie vers l'Est. En approchant de la pointe Sud de l'Amérique, ces eaux froides constituent deux courants, dont le plus considérable, connu sous le nom de courant de Humboldt, longe la côte d'Amérique, et remonte jusqu'au Nord de l'équateur, rafraîchissant les climats du Pérou et du Chili, tandis que l'autre, se séparant du premier aux environs du parallèle de 50° Sud, retourne en arrière et contourne le cap Horn auquel il emprunte son nom (1).

Le courant de Humboldt, suivant en cela la règle générale, est plus rapide le long de terre qu'au large.

Entre le courant de Humboldt et la grande dérive des eaux chaudes équatoriales est une région qui a été désignée sur la planche VI sous le nom de région Désolée. Rarement la baleine se rencontre dans ces parages. Dans l'air et dans la mer, aucun symptôme de vie ne se révèle. Dans l'océan Pacifique Sud surtout, au milieu de cette immense étendue liquide, des oiseaux de mer accompagnent souvent les navires aussi bien pendant les tempêtes que dans les jours de calme. L'albatros et le pigeon du Cap, qui se plaisent dans les régions tempétueuses du cap Horn et les climats inhospitaliers des régions antarctiques, suivent les bâtiments jusque dans l'été éternel des tropiques. Ces oiseaux de mer, de même que ceux qui se montrent sitôt qu'on approche des côtes de l'Australie, disparaissent tout à coup quand on atteint les parages dont nous parlons; on cesse même d'entendre le cri du pétrel, et la vie semble également absente au sein des eaux.

Courants de l'océan Indien. — On doit supposer, dit Maury, que le centre de l'océan Indien est le point de départ de courants chauds considérables qui entraînent hors de cette mer une masse

(1) Maury ajoute que le courant du cap Horn pénètre dans l'Atlantique méridional et va jusque dans le golfe de Guinée.

liquide bien supérieure à celle du *Gulf-Stream*. Les mers de l'Inde ne se prolongent pas dans le Nord comme l'Atlantique; elles sont bornées de ce côté par des terres tropicales; leurs eaux sont plus chaudes que celles de la mer des Antilles; l'évaporation y est bien plus considérable.

C'est dans le golfe Arabique que l'on observe les eaux les plus chaudes; c'est de là sans doute que sort le principal courant chaud de l'océan Indien, le courant de Mozambique. Il longe la côte Est d'Afrique, passe dans le canal de Mozambique, où il atteint sa vitesse maximum, et va jusqu'au cap de Bonne-Espérance, où il prend le nom de courant des Aiguilles ou de *Lagulhas*. La température de ce courant, qui est de 30°,5 par le travers du cap Guardafui, diminue à mesure qu'il descend vers le Sud dans le canal de Mozambique. Elle augmente un peu après avoir dépassé Madagascar, parce qu'un nouvel afflux d'eaux chaudes vient l'alimenter. On a cru longtemps que le courant des Aiguilles, après avoir doublé le cap de Bonne-Espérance, remontait au Nord dans l'Atlantique pour aller rejoindre le grand courant équatorial de cet océan; cette opinion n'était guère d'accord avec les principes que nous avons émis sur la circulation des mers; de nouvelles recherches et principalement les études faites par l'Institut d'Utrecht ont montré que le courant des Aiguilles continue sa course au S. O. du Cap, où le thermomètre accuse des températures beaucoup trop élevées pour les latitudes.

Ici, comme dans les autres océans, il existe un courant équatorial ou plutôt un courant dirigé de l'Est à l'Ouest, car on l'observe entre les parallèles de 10° et 20° Sud. — Il s'élargit à mesure qu'il avance vers l'Ouest, et se divise en deux branches qui vont rejoindre le courant de Mozambique, l'une en contournant au Nord l'île de Madagascar, l'autre en la prolongeant au Sud.

Les observations thermométriques semblent encore indiquer un mouvement de dérive des eaux chaudes vers le Sud, à mi-distance entre l'Afrique et l'Australie. Ce mouvement paraît s'arrêter autour d'une région couverte de plantes marines, située environ par 46° de latitude Sud et 70° de longitude Est.

Dans la partie Nord de l'océan Indien, les courants sont variables et changent peut-être avec les moussons. Une masse d'eaux chaudes sort par le détroit de Malacca et va contribuer à alimenter le Gulf-Stream de l'océan Pacifique.

Ainsi, en même temps qu'une évaporation active enlève à la surface de l'océan Indien septentrional une immense masse d'eau, des courants nombreux en entraînent encore vers le Sud des quantités plus considérables. Ces pertes doivent être compensées par un afflux des eaux des régions polaires.

On observe, en effet, dans les régions méridionales un mouvement des eaux polaires vers l'équateur; elles viennent se briser d'abord contre le courant des Aiguilles, puis contre les masses d'eaux chaudes qui sortent du courant équatorial et dont nous avons parlé plus haut. Elles entraînent avec elles des glaces que l'on rencontre jusque par la latitude de 40°. C'est sans doute ce mouvement général des eaux polaires vers le N. E. qui constitue ce qu'on appelle le courant traversier de l'océan Indien. Ce courant, arrivé près des côtes d'Australie, se sépare en deux branches, dont l'une remonte au Nord et longe la côte occidentale de l'Australie; l'autre en suit la côte méridionale.

CHAPITRE VI.

L'ATMOSPHÈRE.

Mouvements généraux de l'atmosphère.

Les phénomènes que l'atmosphère présente à nos observations sont très-variés. Ils résultent de la composition chimique de l'air, des variations qui surviennent dans sa diaphanéité, dans sa coloration, dans la manière dont il polarise la lumière; ils naissent des variations de densité ou de pression, de température, d'humidité, de tension électrique. Tous sont étroitement liés par une dépendance mutuelle (de Humboldt).

Composition de l'air. — Depuis la fin du dernier siècle, la proportion des éléments qui entrent dans la composition de notre atmosphère a été l'objet des recherches actives des savants. On a analysé de l'air recueilli à toutes les latitudes, à toutes les hauteurs où l'homme a pu s'élever. Les proportions d'oxygène et d'azote ont toujours été trouvées les mêmes. Sur 100 parties d'air, en volume, il y a 79,2 parties d'azote et 20,8 d'oxygène. L'analyse chimique y trouve encore de l'acide carbonique, de l'hydrogène à l'état libre, peut-être quelques traces de vapeurs ammoniacales. Ces divers gaz proviennent sans doute des décompositions qui s'opèrent à la surface de la terre. Pour nous, l'air se compose uniquement d'oxygène et d'azote; le reste n'est qu'accessoire, en faible quantité et d'ailleurs variable, et ne fait pas plus partie de sa constitution normale que la vapeur d'eau que l'on trouve mélangée avec lui dans des proportions fort diverses, et qui provient de l'évaporation des eaux répandues à la surface du globe.

La hauteur de l'atmosphère, ou l'épaisseur de la couche gazeuse qui nous enveloppe, est inconnue. Le baromètre nous en fait connaître le poids, mais nous ignorons d'après quelle loi la température et la densité décroissent à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère.

Circulation atmosphérique.— Ses causes.—Les molécules atmosphériques ne sont jamais à l'état de repos; l'air est, on peut le dire, l'emblème de la mobilité. La pression que l'air en mouvement exerce sur les corps qui lui font obstacle est une force puissante, toujours à la disposition de l'homme, et qu'il peut utiliser pour les besoins de son industrie. Il l'utilise surtout pour se transporter sur la surface de l'Océan, et, jusqu'à notre siècle, le vent a été le seul moteur au moyen duquel l'homme a sillonné toutes les mers, découvert et visité toutes les parties du monde, transporté d'un point à un autre les produits des divers climats, les richesses de toutes les latitudes.

Maury, d'accord à cet égard avec presque tous les auteurs qui ont traité la question des vents,

explique les mouvements de l'air, comme ceux de l'Océan, par l'action calorifique du soleil, qui s'exerce inégalement aux différentes latitudes (1).

Si la terre était isolée dans l'espace, immobile, et que sa température fût partout la même et invariable, les particules atmosphériques, superposées par ordre de densité décroissante, s'établiraient dans un état d'équilibre permanent et immuable.

Mais si une cause extérieure vient altérer l'uniformité des températures, modifier diversement les densités des masses aériennes, l'équilibre sera détruit. Pour que ce résultat ait lieu il suffit que le soleil tourne autour de la terre dans le plan de l'équateur.

A cause de la forme sphérique de la terre, les diverses parties de sa surface reçoivent les rayons solaires sous des obliquités variables et s'échauffent par conséquent fort inégalement. Or, c'est principalement par le contact avec le sol que l'air prend de la chaleur aux rayons solaires. Quand ceux-ci traversent l'atmosphère, la quantité de chaleur absorbée par les molécules aériennes est très-faible. Ce sont les parties voisines de la surface qui s'échauffent davantage; elles s'échauffent aussi d'autant plus qu'elles seront plus voisines des régions équatoriales.

Les températures des masses atmosphériques variant, leurs densités, leurs tensions varieront aussi; l'équilibre sera rompu. Les masses les plus échauffées et les plus légères s'élèveront dans les régions supérieures: à mesure que ce mouvement ascendant aura lieu, les masses voisines afflueront pour remplir le vide qui se sera formé. Telle est l'origine des courants atmosphériques.

Si nous poussons plus loin l'examen des conséquences qui résultent de l'action calorifique du soleil, nous remarquerons qu'en même temps que cet astre échauffe la surface terrestre, il produit sur les régions recouvertes par les eaux une évaporation active, d'autant plus active que l'action calorifique est plus forte; la vapeur d'eau se mélange avec l'air et modifie sa composition. A tension égale, la vapeur d'eau est plus légère que l'air. L'air humide est donc plus léger que l'air sec, et d'autant plus léger qu'il est plus humide. L'évaporation modifie donc encore les densités relatives des masses atmosphériques; variable aussi avec la latitude puisqu'elle dépend en partie de la température, elle doit être une nouvelle cause de mouvements dans ces masses.

La quantité d'eau évaporée dépend encore de la vitesse du courant d'air qui souffle à la surface, qui hâte l'évaporation en renouvelant les particules aériennes en contact avec la mer; elle dépend aussi de l'état hygrométrique antérieur de ce courant.

Suivons maintenant l'air chargé de vapeurs dans son mouvement ascendant. A mesure qu'il arrive dans des couches dont la température est plus basse, il se refroidit, son état hygrométrique augmente, c'est-à-dire qu'avec une même quantité de vapeur il est plus près de son point de saturation. Ce point finit par être dépassé; alors les molécules d'eau vaporisée repassent à l'état liquide et forment des nuages. Que leur température baisse encore, elles retomberont bientôt sous forme de pluie. Cette eau ne retombera pas généralement à la surface dans les lieux où elle s'est vaporisée. Dans les régions supérieures, l'air chargé de vapeurs est entraîné par les courants qui y règnent, et se transporte vers d'autres latitudes. Le moment de la saturation de l'air et de la formation des nuages dépendra donc et de la hauteur et de la latitude du lieu dans lequel il aura été entraîné.

(1) Quelques auteurs ont cherché ailleurs la cause des mouvements généraux de l'atmosphère. Ainsi, M. l'ingénieur hydrographe Keller, tout en reconnaissant l'influence des effets thermométriques, attribue les mouvements généraux de l'Océan et de l'air à l'action de la force centrifuge et des forces attractives du soleil et de la lune.

Ces phénomènes de vaporisation et de liquéfaction, qui résultent de l'état thermal du milieu ambiant, réagissent à leur tour sur la température de ce milieu. — Là où l'évaporation a lieu, l'eau en se vaporisant absorbe à l'état latent une quantité de chaleur considérable, et la température du milieu ambiant est abaissée : au contraire, lorsque la vapeur repasse à l'état liquide et forme les nuages, la chaleur latente absorbée précédemment est restituée à l'air environnant, dont la température s'élève (1).

Si donc tout ce qui peut altérer l'égalité des températures, des densités, des tensions des masses atmosphériques, est une cause de rupture d'équilibre et par suite de mouvements, tout en faisant dépendre ces mouvements d'une cause unique, la chaleur solaire, on doit comprendre qu'ils seront encore assez compliqués.

Sur un globe d'une surface unie et dépourvu d'océans, il semble que le régime des courants atmosphériques serait fort simple; à la surface, on n'apercevrait qu'un mouvement de translation des masses atmosphériques de chaque pôle vers l'équateur; dans les zones équatoriales, un mouvement ascendant entraînerait l'air chaud dans les régions supérieures; là un autre courant le ferait retourner du côté des pôles pour remplacer les masses qui alimentent le courant de surface.

Le phénomène de l'évaporation sur un globe recouvert en grande partie par les eaux océaniques modifie ce régime à ce point qu'un astronome, M. Liais, tout en admettant une marche régulière dans la distribution des températures et des forces d'évaporation depuis l'équateur jusqu'aux pôles, a démontré que de l'équateur à chaque pôle les courants de surface peuvent marcher en sens contraire les uns des autres à certaines latitudes (2).

L'inégale distribution des continents et des mers vient encore modifier la direction des courants : non-seulement elle altère la régularité des phénomènes d'évaporation relativement aux positions géographiques, mais les quantités de chaleur absorbée varient suivant la nature de la surface, et les lignes isothermes ne suivent plus les parallèles terrestres. En outre, les chaînes de montagnes arrêtent le cours des vents et en modifient la direction.

Nous n'avons donc pas la prétention de déterminer *à priori* quelle peut être, dans chaque région, la direction des courants atmosphériques; nous avons voulu seulement montrer comment la distribution inégale de la chaleur solaire sur les divers points du globe devait produire des mouvements dans les masses gazeuses qui entourent notre planète, et comment il nous sera permis de chercher à expliquer ces mouvements par les variations de l'état thermal et de l'état hygrométrique de ces masses.

Nous avons supposé le soleil tournant autour de la terre immobile; si nous restituons à la terre son mouvement de rotation sur elle-même, outre l'influence directe que ce mouvement peut avoir pour produire directement des courants atmosphériques, il modifiera la direction des courants existants. Les courants dirigés de l'équateur vers les pôles s'infléchiront vers l'Est; les courants dirigés des pôles vers l'équateur s'infléchiront vers l'Ouest. Les vitesses de rotation des différentes masses gazeuses sont en effet d'autant plus grandes que ces masses sont plus rapprochées de l'équateur. Dans notre hémisphère, par exemple, des molécules qui se dirigeraient vers

(1) Bien qu'aujourd'hui, depuis qu'on a établi la théorie des effets dynamiques de la chaleur, l'expression de chaleur latente ne réponde plus qu'à une hypothèse métaphysique reconnue fausse, nous avons cru pouvoir la conserver comme étant plus intelligible pour tous les lecteurs.

(2) *Bulletin de la Société de météorologie*, 1854.

le Nord seront animées d'une vitesse supérieure, dans le sens de l'Ouest à l'Est, à celle des parages qu'elles traverseront successivement; elles auront donc un mouvement en avance dans le sens de l'Est; au lieu de paraître se diriger au Nord, elles sembleront se diriger au N. N. E. ou au N. E., et ce qui aurait été un vent de Sud, si la terre eût été immobile, deviendra un vent de S. S. O., ou de S. O. Au contraire, dans le même hémisphère, les molécules qui auront une tendance à se diriger au Sud, auront une vitesse moindre dans le sens de l'Ouest à l'Est que les zones qu'elles traverseront; en vertu de la loi d'inertie, elles éprouveront donc un retard, et ce qui devait être un vent de Nord sera un vent compris entre le Nord et l'Est.

Voilà donc quelles sont les causes générales qui troublent l'équilibre de l'atmosphère. Ces causes sont permanentes et régulières. Il résulte de leur permanence que, bien que les courants atmosphériques tendent sans cesse à rétablir l'équilibre troublé, cet équilibre ne se rétablit jamais; que les variations des différents caractères de l'atmosphère sont contenues dans certaines limites, sans que l'uniformité puisse exister. Les masses atmosphériques sont donc toujours ou presque toujours en mouvement; mais si les causes de ces mouvements sont fixes, ces mouvements doivent être réguliers, c'est-à-dire que l'atmosphère doit être dans un état dynamique stable, que les vents, dans chaque région du globe, obéissent à des lois toujours les mêmes, et que l'observation nous permettra d'assigner à chacune d'elles un climat particulier, et de prévoir dans une certaine mesure l'état de leur atmosphère.

Dans ce qui vient d'être dit on a fait abstraction du mouvement de la terre autour du soleil, et par conséquent on a supposé que ce dernier astre restait dans le plan de l'équateur terrestre. Si la position du soleil varie par rapport à ce plan dans le courant de l'année, les courants atmosphériques éprouveront, dans leur sens ou leur vitesse, des modifications. La chaleur solaire exercera bien toujours les mêmes effets, mais sur des points différents du globe; la ligne du maximum thermal se déplacera, et, pour un même lieu, l'action calorifique variant, les vents qui en dépendent pourront varier également; mais tous les ans, aux mêmes époques de l'année, la terre repassera par les mêmes conditions thermales; si les phénomènes atmosphériques changent avec les saisons, la régularité que nous cherchons se trouvera dans la répétition des mêmes conditions atmosphériques dans les mêmes saisons des années successives, et généralement les états atmosphériques qui se succèdent dans une même année ne sont que des oscillations de l'état atmosphérique moyen. Les changements eux-mêmes seront réguliers, et ce sera en comparant les observations faites aux mêmes époques dans les différentes années que l'on devra chercher à établir les faits généraux.

La lune exerce-t-elle une action sensible sur les mouvements de l'atmosphère, et les changements rapides de position de cet astre peuvent-ils altérer la régularité de ces phénomènes? Cette question a été bien controversée et ne semble pas encore résolue. La lune exerce sur l'Océan une action puissante qui se traduit par le phénomène des marées. Il est naturel de penser que l'action analogue qu'elle exerce sur les masses aériennes peut produire des mouvements au sein de ces masses ou modifier ceux dont elles sont animées. Jusqu'ici il semble qu'on ait cherché en vain à trouver une concordance entre les phases de la lune et les variations du temps. Ces recherches, il faut le dire, ont été faites généralement dans nos climats, où l'état du ciel est tellement variable qu'il est sans doute difficile d'en dégager l'effet de l'action lunaire. C'est dans les climats plus fixes qu'il faudrait étudier cette action; c'est dans les points où les lois générales des conditions atmosphériques sont bien établies qu'il est possible de rechercher si les variations qui se

produisent dans ces conditions moyennes peuvent provenir de l'influence lunaire. On a longtemps voulu faire dépendre les changements de temps des changements des phases de la lune ; aujourd'hui quelques auteurs semblent penser que les perturbations doivent surtout avoir lieu au moment où la lune passe d'un côté de l'équateur au côté opposé. — Il y a certainement là un sujet intéressant d'études.

Arrêtons-nous ici pour tout ce qui se rattache aux causes qui peuvent troubler l'équilibre atmosphérique. Il est temps de passer à l'étude des faits observés.

Directions générales des courants atmosphériques. — Maury a réuni 1,213,930 observations de vents faites sur toutes les mers du globe : les tableaux suivants offrent le résumé de ces observations. Elles ont été classées par zones de 5 degrés de latitude. D'après ce que nous avons dit des causes qui produisent les mouvements atmosphériques, c'est en allant de l'équateur vers les pôles que les changements doivent s'accuser. — Ces tableaux donnent la direction moyenne des vents observés dans chaque quart de la circonférence. La ligne qui correspond au mot : *jours*, indique le nombre de jours que le vent souffle pendant l'année de chacune de ces parties, ou, si l'on veut, combien de fois il a soufflé sur 365 observations. — La colonne intitulée *observations* comprend de même le nombre annuel de jours de calmes, en même temps qu'elle donne le nombre total des observations dépouillées dans chaque zone de 5 degrés de latitude.

Vents et Calmes dans l'océan Atlantique.

	HÉMISPHÈRE NORD.					HÉMISPHÈRE SUD.				
	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.
Entre 0° et 5°...	N. 62° E.	E. 49° S.	S. 34° O.	O. 57° N.	21,667	N. 60° E.	E. 37° S.	S. 33° O.	O. 46° N.	16,463
Jours..........	85	192	49	11	28 C.*	98	316	17	4	4 C.*
Entre 5° et 10°.	N. 53° E.	E. 46° S.	S. 30° O.	O. 45° N.	22,777	N. 69° E.	E. 43° S.	S. 31° O.	O. 47° N.	13,714
Jours..........	136	91	86	18	34 C.	24	329	10	2	0 C.
Entre 10° et 15°.	N. 64° E.	E. 25° S.	S. 43° O.	O. 48° N.	16,960	N. 63° E.	E. 40° S.	S. 20° O.	O. 57° N.	14,422
Jours..........	244	60	24	19	18 C.	58	296	8	2	2 C.
Entre 15° et 20°.	N. 65° E.	E. 20° S.	S. 38° O.	O. 57° N.	19,845	N. 55° E.	E. 38° S.	S. 29° O.	O. 62° N.	17,844
Jours..........	244	89	10	13	9 C.	80	264	14	13	0 C.
Entre 20° et 25°.	N. 60° E.	E. 35° S.	S. 30° O.	O. 62° N.	26,614	N. 46° E.	E. 43° S.	S. 37° O.	O. 57° N.	20,762
Jours..........	203	96	35	25	18 C.	123	187	37	39	9 C.
Entre 25° et 30°.	N. 49° E.	E. 38° S.	S. 39° O.	O. 47° N.	36,862	N. 44° E.	E. 49° S.	S. 28° O.	O. 54° N.	10,817
Jours..........	127	99	67	51	21 C.	109	124	62	62	8 C.
Entre 30° et 35°.	N. 44° E.	E. 48° S.	S. 42° O.	O. 44° N.	12,897	N. 30° E.	E. 49° S.	S. 42° O.	O. 47° N.	15,845
Jours..........	86	88	101	73	17 C.	67	108	91	89	10 C.
Entre 35° et 40°.	N. 42° E.	E. 51° S.	S. 46° O.	O. 42° N.	22,207	N. 38° E.	E. 48° S.	S. 47° O.	O. 43° N.	23,581
Jours..........	74	66	126	46	14 C.	62	55	114	136	9 C.
Entre 40° et 45°.	N. 43° E.	E. 51° S.	S. 46° O.	O. 40° N.	16,299	N. 36° E.	E. 62° S.	S. 48° O.	O. 45° N.	8,783
Jours..........	58	69	123	100	16 C.	53	35	126	142	10 C.
Entre 45° et 50°.	N. 45° E.	E. 49° S.	S. 48° O.	O. 39° N.	6,491	N. 27° E.	E. 45° S.	S. 54° O.	O. 46° N.	4,330
Jours..........	52	57	136	107	12 C.	54	26	123	156	9 C.
Entre 50° et 55°.	N. 49° E.	E. 49° S.	S. 48° O.	O. 38° N.	3,610	N. 30° E.	E. 61° S.	S. 57° O.	O. 45° N.	3,732
Jours..........	53	86	138	86	14 C.	66	19	129	146	6 C.
Entre 55° et 60°.	N. 35° E.	E. 60° S.	S. 47° O.	O. 41° N.	392	N. 36° E.	E. 54° S.	S. 59° O.	O. 40° N.	4,370
Jours..........	49	51	164	95	6 C.	48	18	121	167	11 C.

*C. Jours de calmes.

Vents et Calmes dans l'océan Pacifique.

	HÉMISPHÈRE NORD.					HÉMISPHÈRE SUD.				
	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.
Entre 0° et 5°...	N. 57° E.	E. 46° S.	S. 30° O.	O. 48° N.	46,162	N. 69° E.	E. 40° S.	S. 30° O.	O. 61° N.	43,218
Jours..........	49	206	89	13	9 C.*	76	229	27	25	8 C.*
Entre 5° et 10°.	N. 64° E.	E. 46° S.	S. 33° O.	O. 44° N.	14,064	N. 57° E.	E. 30° S.	S. 49° O.	O. 41° N.	24,016
Jours..........	143	134	34	20	14 C.	63	243	76	25	10 C.
Entre 10° et 15°.	N. 51° E.	E. 30° S.	S. 47° O.	O. 50° N.	10,380	N. 56° E.	E. 30° S.	S. 45° O.	O. 52° N.	11,367
Jours..........	206	43	10	27	10 C.	96	210	14	25	11 C.
Entre 15° et 20°.	N. 51° E.	E. 27° S.	S. 47° O.	O. 52° N.	13,258	N. 58° E.	E. 30° S.	S. 38° O.	O. 49° N.	11,420
Jours..........	243	49	15	46	13 C.	80	216	16	29	13 C.
Entre 20° et 25°.	N. 63° E.	E. 28° S.	S. 45° O.	O. 52° N.	18,013	N. 58° E.	E. 38° S.	S. 41° O.	O. 61° N.	13,668
Jours..........	212	66	25	52	10 C.	91	195	37	29	13 C.
Entre 25° et 30°.	N. 53° E.	E. 37° S.	S. 43° O.	O. 46° N.	31,916	N. 64° E.	E. 41° S.	S. 30° O.	O. 46° N.	13,668
Jours..........	142	99	60	60	14 C.	89	104	77	41	13 C.
Entre 30° et 35°.	N. 50° E.	E. 42° S.	S. 32° O.	O. 45° N.	49,617	N. 45° E.	E. 49° S.	S. 39° O.	O. 43° N.	34,160
Jours..........	96	109	92	56	12 C.	63	103	112	74	13 C.
Entre 35° et 40°.	N. 42° E.	E. 49° S.	S. 42° O.	O. 46° N.	19,026	N. 38° E.	E. 51° S.	S. 43° O.	O. 44° N.	27,314
Jours..........	93	70	96	93	13 C.	63	54	129	106	13 C.
Entre 40° et 45°.	N. 47° E.	E. 43° S.	S. 44° O.	O. 41° N.	16,953	N. 35° E.	E. 50° S.	S. 46° O.	O. 43° N.	36,263
Jours..........	66	68	113	102	16 C.	56	35	125	141	8 C.
Entre 45° et 50°.	N. 43° E.	E. 44° S.	S. 47° O.	O. 40° N.	20,970	N. 31° E.	E. 46° S.	S. 53° O.	O. 42° N.	18,469
Jours..........	62	74	110	107	12 C.	49	32	129	147	8 C.
Entre 50° et 55°.	N. 44° E.	E. 47° S.	S. 48° O.	O. 38° N.	37,060	N. 30° E.	E. 51° S.	S. 56° O.	O. 37° N.	10,544
Jours..........	66	72	123	101	13 C.	41	36	116	164	6 C.
Entre 55° et 60°.	N. 47° E.	E. 47° S.	S. 47° O.	O. 37° N.	17,462	N. 38° E.	E. 47° S.	S. 56° O.	O. 41° N.	9,247
Jours..........	56	92	119	81	15 C.	46	30	95	196	8 C.

*C. Jours de calmes.

Vents et Calmes dans l'océan Indien.

	HÉMISPHÈRE NORD.					HÉMISPHÈRE SUD.				
	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.
Entre 0° et 5°...	N. 41° E.	E. 49° S.	S. 46° O.	O. 39° N.	9,369	N. 46° E.	E. 48° S.	S. 44° O.	O. 30° N.	14,264
Jours..........	82	60	138	67	18 C.*	49	124	96	71	25 C.*
Entre 5° et 10°.	N. 44° E.	E. 43° S.	S. 50° O.	O. 28° N.	8,841	N. 53° E.	E. 42° S.	S. 38° O.	O. 30° N.	16,018
Jours..........	111	42	140	60	12 C.	51	178	63	54	10 C.
Entre 10° et 15°.	N. 40° E.	E. 44° S.	S. 47° O.	O. 45° N.	7,483	N. 60° E.	E. 45° S.	S. 41° O.	O. 40° N.	18,028
Jours..........	127	62	123	61	13 C.	37	241	47	27	13 C.
Entre 15° et 20°.	N. 42° E.	E. 43° S.	S. 46° O.	O. 46° N.	6,800	N. 67° E.	E. 40° S.	S. 34° O.	O. 44° N.	17,340
Jours..........	116	36	146	67	11 C.	43	272	34	10	6 C.
Entre 20° et 25°.	N. 11° E.	E. 48° S.	S. 43° O.	O. 50° N.	1,874	N. 62° E.	E. 41° S.	S. 29° O.	O. 48° N.	31,066
Jours..........	84	54	148	66	13 C.	83	215	40	18	9 C.
Entre 25° et 30°.	″	″	″	″	″	N. 64° E.	E. 42° S.	S. 36° O.	O. 50° N.	33,100
Jours..........	″	″	″	″	″	106	146	62	39	10 C.
Entre 30° et 35°.	″	″	″	″	″	N. 45° E.	E. 47° S.	S. 44° O.	O. 42° N.	26,349
Jours..........	″	″	″	″	″	75	84	113	83	10 C.
Entre 35° et 40°.	″	″	″	″	″	N. 39° E.	E. 46° S.	S. 41° O.	O. 39° N.	56,326
Jours..........	″	″	″	″	″	49	53	128	120	7 C.
Entre 40° et 45°.	″	″	″	″	″	N. 32° E.	E. 51° S.	S. 64° O.	O. 42° N.	18,623
Jours..........	″	″	″	″	″	47	20	136	167	5 C.
Entre 45° et 50°.	″	″	″	″	″	N. 38° E.	E. 41° S.	S. 54° O.	O. 39° N.	6,333
Jours..........	″	″	″	″	″	62	30	97	161	6 C.

*C. Jours de calmes.

Vents et Calmes dans la mer des Antilles et la mer de Chine.

	MER DE CHINE.					MER DES ANTILLES.				
	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.	DU NORD A L'EST.	DE L'EST AU SUD.	DU SUD A L'OUEST.	DE L'OUEST AU NORD.	OBSERVATIONS.
Entre 0° et 5°...	N. 38° E.	E. 53° S.	S. 34° O.	O. 44° N.	3,834	»	»	»	»	»
Jours..........	106	85	113	48	12 C.*	»	»	»	»	»
Entre 5° et 10°.	N. 43° E.	E. 46° S.	S. 42° O.	O. 39° N.	4,672	»	»	»	»	»
Jours..........	125	64	134	45	7 C.	»	»	»	»	»
Entre 10° et 15°.	N. 40° E.	E. 45° S.	S. 61° O.	O. 41° N.	6,356	N. 60° E.	E. 20° S.	S. 42° O.	O. 42° N.	619
Jours..........	135	68	116	42	4 C.	280	82	6	5	12 C.*
Entre 15° et 20°.	N. 47° E.	E. 48° S.	S. 22° O.	O. 57° N.	4,298	N. 61° E.	E. 20° S.	S. 38° O.	O. 68° N.	2,686
Jours..........	175	84	73	29	4 C.	209	120	10	12	14 C.
Entre 20° et 25°.	N. 47° E.	E. 43° S.	S. 30° O.	O. 58° N.	2,564	N. 54° E.	E. 29° S.	S. 42° O.	O. 73° N.	5,418
Jours	199	80	56	26	4 C.	191	103	19	30	22 C.
Entre 25° et 30°.	N. 38° E.	E. 46° S.	S. 34° O.	O. 64° N.	318	N. 49° E.	E. 60° S.	S. 37° O.	O. 40° N.	9,817
Jours..........	189	43	72	60	1 C.	128	106	53	68	20 C.

*C. Jours de calmes.

Nombre d'observations.

	HÉMISPHÈRE NORD.	HÉMISPHÈRE SUD.	TOTAL
Océan Indien..........	34,367	248,318	282,683
Océan Atlantique.....	207,631	172,663	380,284
Océan Pacifique......	296,709	254,254	550,963
TOTAL GÉNÉRAL......	....	....	1,213,930

Voici comment on a calculé ces tableaux : toutes les directions de vents enregistrées dans les journaux météorologiques ont été ramenées à un certain nombre de directions principales, N., N.N.E., N.E., E.N.E., etc., de deux en deux quarts. Vu le peu de précision avec laquelle les observations sont enregistrées, il ne peut y avoir d'inconvénient à prendre des moyennes. On a donc considéré comme vent de Nord toutes les directions du vent comprises depuis le N.¼N.O. jusqu'au N.¼N.E., et ainsi de suite. De même, on n'a pas tenu compte de la variation lorsqu'elle était inférieure à un quart. Supérieure à un quart et moindre que trois, elle a été considérée comme égale à deux quarts, etc. Les vents ont ensuite été partagés en quatre catégories, suivant qu'ils ont soufflé entre le Nord et l'Est, entre l'Est et le Sud, etc. La raison du choix de ces limites, c'est que les vents soufflent très-rarement des quatre points cardinaux, mais presque toujours des points intermédiaires. Pour classer les vents du Nord, on a séparé le nombre de leurs observations en deux parties, proportionnelles aux observations des vents de N. N. O. et de N. N. E. ; la première a été attribuée à la région de l'Ouest, l'autre à celle de l'Est, et ainsi de suite. Les résultats donnés par ces tableaux ne sont donc que des approximations, suffisantes cependant pour en tirer les conclusions qui suivent.

Ces tableaux ne nous apprennent rien sur la force du vent. Comme résultat de l'expérience, nous pouvons dire que, dans les zones où le vent souffle pendant la plupart du temps d'une même direction, ce vent est généralement fort, tandis que, dans les parages où il souffle presque également dans toutes les directions, la brise est généralement molle.

Ces tableaux s'étendent depuis le parallèle de 60° Nord jusqu'à 60° Sud. En les étudiant attentivement, nous pourrons prévoir quels sont les vents qu'un bâtiment aura le plus de chances de trouver. Supposons, par exemple, qu'on ait à traverser l'Atlantique du Nord au Sud.

A 60° Nord, les vents dominants sont les vents de S. O., qui soufflent 164 jours par an ; et après eux les vents de N.O. Les vents de la partie de l'Ouest y soufflent en tout pendant 259 jours. — Jusqu'au 35° degré de latitude Nord, ces vents continuent à dominer, le N. O. devenant plus fréquent et soufflant bientôt aussi souvent que le S.O.

Entre 30 et 35°, le vent souffle à peu près également de toutes les directions; ensuite on voit que les vents d'Est prennent le dessus. Ce sont surtout les vents de N.E. jusqu'à l'équateur, puis les vents de S. E. jusqu'au 30° degré de latitude Sud. Entre 30 et 35° Sud, le vent souffle à peu près également de toutes les directions. Ensuite les vents d'Ouest dominent, d'abord le N.O. et le S.O. également; puis le N.O. prend peu à peu le dessus jusqu'au parallèle de 60° Sud.

Ainsi en descendant du Nord au Sud de l'océan Atlantique, nous trouvons des zones de vents bien définies, bien tranchées. Vents d'O. et principalement de S.O. dans les régions extratropicales du Nord ; vents de N.E. dans la région tropicale au Nord de l'équateur ; vents de S.E. dans la région tropicale au Sud de l'équateur; vents d'O. et principalement de N. O. dans les régions extratropicales du Sud.

La constance des vents de N.E. et de S.E. au Nord et au Sud de l'équateur avait été observée il y a bien longtemps : ces vents ont reçu le nom de vents alizés. Maury, en faisant observer combien les vents de S.O. et les vents de N. O. dans les régions extratropicales sont également permanents, les a désignés sous le nom de contre-alizés du Nord (S.O.), et contre-alizés du Sud (N. O.).

Entre deux zones de vents différents il est naturel de penser qu'il y a une zone de calmes et de brises variables. C'est ce qui a lieu en effet. Entre les alizés du Nord et du Sud est la zone des calmes équatoriaux (désignés par les Anglais sous le nom de *doldrums*). Entre les alizés et leurs contre-alizés sont deux zones de calmes que nous désignons sous le nom de calmes des tropiques (calmes du Cancer au Nord ; calmes du Capricorne au Sud).

Un marin partant du Groënland pour se rendre aux Shetland du Sud traverserait donc successivement les contre-alizés du Nord ou vents de S. O. ; une région de vents d'O. (N. O. et S.O. en proportions égales); la zone des calmes du Cancer; les alizés de N. E.; les calmes équatoriaux; les alizés de S. E.; les calmes du Capricorne; une région de vents d'O. (N.O. et S. O. en proportions égales); enfin il entrerait dans les contre-alizés du Sud (zone des vents de N.O.).

Les vents sont donc symétriques de part et d'autre de l'équateur.

Dans les autres océans on peut observer des phénomènes analogues, et nous pouvons admettre, comme une loi générale résultant des observations, une zone de calmes aux environs de l'équateur; des alizés ou vents polaires, affluant du Nord et du Sud vers l'équateur dans les régions tropicales; des zones de calmes ou de brises variables au Nord et au Sud vers les parallèles de 30°; des contre-alizés ou vents équatoriaux, c'est-à-dire soufflant vers les pôles, du côté polaire de ces zones de calmes et jusqu'aux parallèles de 60 ou 70°.

Plus près des pôles, le nombre des observations recueillies jusqu'ici n'est peut-être pas assez grand pour qu'on puisse en tirer des conclusions certaines. Maury paraît admettre que les vents équatoriaux soufflent jusque dans les régions polaires. Cependant les observations faites dans les latitudes très-élevées indiquent la prédominance de courants polaires.

Tel serait donc le régime des vents dans les mers ouvertes. Dans les régions tropicales, on sait qu'on peut, grâce aux alizés, se diriger de l'Est à l'Ouest avec des brises toujours favorables. Maury a fait voir que, dans les contre-alizés de l'hémisphère Sud (là où les continents ne gênent pas le développement du vent), on peut acquérir encore de plus grandes vitesses en se dirigeant de l'Ouest à l'Est, grâce au vent et à la longue houle qu'il y développe par sa continuité. On trouvera indiquées, sur la planche VIII, les directions dominantes du vent dans toute l'étendue des mers et les limites des zones de calmes. (Maury, *Géographie physique*, pl. 8.)

Si la terre était entièrement couverte d'eau, les limites moyennes des différents vents seraient sans doute partout aux mêmes latitudes, mais on conçoit qu'elles varient d'une mer à l'autre, et que, dans une même mer, elles soient quelquefois représentées par des lignes infléchies, à cause des modifications que la forme et la proximité des continents doivent apporter dans les conditions atmosphériques.

De plus, dans le cours d'une année, ces limites varient d'une saison à l'autre, se transportant, par un mouvement d'oscillation, du Sud au Nord et du Nord au Sud, à mesure que le soleil se déplace et que les conditions thermales de chaque lieu sont modifiées. Ce mouvement n'est pas toujours régulier; en outre il en résulte parfois, comme on le verra plus loin, des changements complets dans le sens des courants atmosphériques.

L'existence de ces zones régulières de vents est contestée par un certain nombre de savants et de navigateurs. On s'accorde à reconnaître la constance des vents alizés dans les régions tropicales, et la prédominance des vents d'Ouest du côté polaire des tropiques. Mais dans les zones intermédiaires le régime des vents reste encore douteux. Les *calmes* de ces parages sont contestés. Il ne faut pourtant pas prendre cette expression à la lettre. Maury entend par là une région de brises variables, généralement faibles, au moins si on les compare aux brises fraîches que l'on rencontre lorsqu'on s'en éloigne au Nord et au Sud, et lorsque nous parlerons des zones de calmes, c'est toujours dans ce sens qu'il faudra entendre cette expression. Mais quelques auteurs ont voulu voir dans les alizés la continuation des vents d'Ouest des parages extra-tropicaux; on a dit que, dans chaque bassin maritime, les vents faisaient le tour du bassin, tournant comme les aiguilles d'une montre au Nord de l'équateur, et en sens contraire au Sud. Pour quelques-uns, le mouvement se ferait tout entier à la surface; pour d'autres, une partie du mouvement aurait lieu dans les couches supérieures. Nous devons nous contenter de signaler ces théories, afin d'appeler l'attention sur ce sujet. Les données que nous possédons sont probablement insuffisantes pour résoudre ces questions, de même que pour expliquer toutes les directions des vents observés.

Nous ne connaissons d'ailleurs que les mouvements qui se font sentir à la surface de la terre; la direction des courants supérieurs nous est inconnue. Nous n'avons, à cet égard, que quelques observations de couches de nuages superposées qu'on a vues se diriger dans des sens opposés. Sans doute le raisonnement nous permet aussi de conclure que, lorsque des courants d'air affluent quelque part, l'air de cette région doit s'échapper par un mouvement ascendant, de même qu'un mouvement descendant doit amener des régions supérieures les particules qui alimentent les vents à leur point de départ. Mais il nous manque, outre la connaissance évidemment difficile des cou-

rants supérieurs, des observations nombreuses sur la vitesse des vents à la surface et sur leur direction, non-seulement dans le sens horizontal, mais aussi dans le sens vertical, c'est-à-dire sur la pente que suit le courant. Nous appellerons encore l'attention des observateurs sur ce point, ainsi que sur la manière dont la succession des brises s'opère généralement.

L'hypothèse admise par Maury paraît assez bien s'accorder avec certains phénomènes atmosphériques. On a dit plus haut que les vents sont la conséquence des différences de tensions atmosphériques produites par l'inégalité de l'action thermale du soleil, et la plus ou moins grande quantité de vapeur contenue dans l'air. (Les phénomènes électriques de l'atmosphère doivent également jouer ici un rôle, mais les observations faites jusqu'ici n'ont rien appris de bien précis à ce sujet.) Ces différences de tensions doivent être indiquées par le baromètre. Là où il y aura un minimum barométrique, l'air devra affluer de tous les côtés; là, au contraire, où il y aura un maximum, ce sera un point de départ des courants d'air. Le vent soufflera du lieu du maximum barométrique vers le lieu où on observe le minimum; il soufflera d'autant plus fort que la différence des tensions sera plus considérable.

Or voici le tableau donné par Maury des hauteurs barométriques moyennes à la mer aux diverses latitudes. C'est le résumé des observations extraites des journaux de bord des navires américains et hollandais.

Hauteur moyenne du baromètre à la mer (1).

LATITUDE NORD.	BAROMÈTRE	NOMBRE D'OBSERVATIONS.	LATITUDE SUD.	BAROMÈTRE.	NOMBRE D'OBSERVATIONS.
	mm.			mm.	
Entre 0° et 5° N.	759,82	5,114	Entre 0° et 5° S.	760,16	3,692
5° et 10° N.	760,00	5,343	5° et 10° S.	761,48	3,924
10° et 15° N.	761,09	4,396	10° et 15° S.	762,70	4,150
15° et 20° N.	762,43	3,592	15° et 20° S	763,51	4,248
20° et 25° N.	764,04	3,616	20° et 25° S.	764,59	4,536
25° et 30° N.	765,80	4,392	25° et 30° S.	764,40	4,780
30° et 35° N.	767,32	4,989	30° et 35° S.	763,30	6,970
35° et 40° N.	766,15	6,103	40° et 43° S.	761,60	1,709
40° et 45° N.	763,94	6,809	43° et 45° S.	756,40	1,130
45° et 50° N.	763,51	8,242	45° et 48° S.	752,59	1,174
50° et 55° N.	760,72	Angleterre.	48° et 50° S.	752,33	672
59° 51' N.	758,94	Saint-Pétersbourg.	50° et 53° S.	748,78	695
78° 37' N.	755,69	Dr Kane.	53° et 55° S.	745,73	475
"	"	"	56° 1/2 S.	743,95	1,128

Il est facile de reconnaître que les données de ces tableaux s'accordent avec ce que nous avons dit des vents généraux qui soufflent à la surface du globe. Aux environs de l'équateur, entre 0 et 5° Nord, on observe un minimum barométrique (759,7). Donc, ascension de l'air dans les régions supérieures, zone de calmes, afflux des masses atmosphériques du Nord et du Sud. Vers les tropiques, entre 30° et 35° Nord d'un côté, entre 25° et 20° Sud de l'autre, le baromètre présente deux hauteurs maximum (767,4 au Nord; 764,5 au Sud). L'air descend des couches supérieures; ce sont des régions de brises variables; le vent s'échappe de là vers les pôles et vers l'équateur,

(1) Maury, *Géographie physique de la mer.*

puisque, des deux côtés, la pression est moindre; d'où les alizés d'un côté, les contre-alizés de l'autre.

Nous avons dit que, dans les régions polaires, Maury n'était pas d'accord pour la direction des vents avec toutes les observations recueillies jusqu'ici, et qu'on avait fréquemment observé dans les latitudes élevées des vents allant du pôle vers l'équateur. Certaines observations barométriques semblent également indiquer un minimum de pression dans l'hémisphère Nord vers le parallèle de 70°, ce qui s'accorderait avec l'existence des vents polaires au-delà de cette limite.

Calmes équatoriaux. Vents alizés.

Il y a longtemps qu'Halley expliquait les alizés et la zone do calmes, qui les sépare, par l'action calorifique du soleil.

La zone des calmes équatoriaux coïncide avec la zone du maximum thermal. Là où la température est la plus élevée, où les molécules aériennes sont plus dilatées et moins denses, là où une évaporation des plus actives tend encore à diminuer la densité de l'atmosphère, il y a un mouvement ascendant des couches voisines de la surface vers les régions supérieures. Ce mouvement ascendant est accusé par la hauteur moindre du baromètre.

Cette zone n'est à l'équateur qu'autant que le maximum thermal s'y trouve également. Or il résulte de l'inégale distribution des continents et des mers à la surface de notre globe que l'équateur et la ligne du maximum thermal ne coïncident pas toujours. Dans l'océan Atlantique, par exemple, la ligne isotherme maxima est un peu au Nord de l'équateur. La zone des calmes équatoriaux est donc au Nord de l'équatenr (1); elle est entre la ligne et le parallèle de 9° Nord (2).

Lorsque les couches inférieures prennent leur mouvement ascensionnel, ce ne sont pas les couches supérieures qui redescendent à la surface pour remplir le vide qui a pu se former; elles sont au contraire poussées de bas en haut par les premières. Ce sont donc les couches voisines latéralement qui, n'ayant plus leurs tensions équilibrées de ce côté, vont affluer à la fois du Nord et du Sud pour les remplacer. De là les alizés du Nord et du Sud.

Quant aux masses atmosphériques qui se sont élevées dans les régions supérieures, elles doivent y déborder de tous les côtés et se répandre à la fois au Nord et au Sud au-dessus des alizés; il y a donc nécessairement dans ces régions un courant de retour qui marche en sens contraire des courants de surface. L'existence de ce courant est prouvée directement par les nuages très-élevés que, dans les régions des alizés, on voit souvent se diriger du côté des pôles.

Ce courant de retour n'entraîne pas dans des latitudes bien élevées toute la masse d'air qui vient do la zone des calmes. A mesure qu'il avance vers des parallèlos plus petits, si son volume

(1) Dans l'Atlantique, la ligne du maximum thermal ne se trouve pas réellement au milieu de la zone des calmes. Celle-ci est encore plus au Nord. Pour expliquer complétement la position de cette zone, il faudrait tenir encore compte des différences de vitesse des alizés du Nord et du Sud. Ceux-ci soufflent avec plus de force.

(2) D'après les observations de température faites par 100 navires, et dépouillées par le lieutenant Varley de la marine américaine, voici quelle serait dans l'Atlantique la température moyenne des régions tropicales : Dans les alizés de N. E., 5° au Nord de la limite septentrionale de la zone des calmes équatoriaux, par 14° Nord, la température moyenne de l'air t est de 25°,67. A la limite septentrionale, par 9° Nord, elle est de 27°,22. Au milieu de la zone des calmes, par 4° 30' Nord, t=27,78. A sa limite méridionale, à l'équateur, t=27,44. Par 5° Sud, 5° au Sud de la limite méridionale des calmes, t=26,78. — Nous ne garantissons pas l'exactitude de ces moyennes, dans l'ignorance où nous sommes des saisons où les observations ont été faites et des erreurs des instruments employés.

reste le même, son épaisseur doit augmenter. Il est vrai que l'air dilaté considérablement au point de départ doit se contracter par le refroidissement qu'il éprouve dans sa marche. Mais alors il augmente de densité et tend encore à redescendre dans les couches inférieures.

Une partie de ce courant supérieur se mêlera donc peu à peu au courant des alizés, et aidera à l'entretenir en venant remplacer les particules atmosphériques que ces vents entraînent continuellement vers l'équateur.

Voici le tableau des directions des alizés observées dans l'océan Atlantique, d'après Maury :

	ALIZÉS DE L'HÉMISPHÈRE NORD.	ALIZÉS DE L'HÉMISPHÈRE SUD.
Entre 30° et 25° lat......	N. 51° E.	S. 46° E.
25° et 20°........	N. 51° 30' E.	S. 49° 20' E.
20° et 15°........	N. 53° 30' E.	S. 52° E.
15° et 10°	N. 52° 30' E.	S. 50° 40' E.
10 et 5°....	N. 53° 30' E.	S. 51° 40' E.
5° et 0°...... ...	N. 54° 30' E.	S. 48° 40' E.
MOYENNE.... . .	N. 52° 46' E.	S. 49° 53' E.

Les alizés ne soufflent donc pas du Nord et du Sud, mais du N. E. et du S. E.

Halley a donné l'explication de ce fait par le mouvement de rotation de la terre autour de son axe. Nous en avons parlé précédemment ; il est inutile de revenir sur ce sujet.

D'après Maury, le mouvement de rotation de la terre ne suffit pas pour expliquer la direction des alizés, qui serait encore le résultat d'une action magnétique. Si la chaleur solaire n'est pas la cause unique du phénomène dont nous parlons, il est néanmoins certain qu'elle exerce une grande influence sur ses principales circonstances.

Maury s'est livré à un examen approfondi du phénomène des alizés. C'est dans l'Atlantique surtout qu'il l'a étudié, à cause du grand nombre d'observations qu'il a pu réunir. D'une manière générale, la circulation atmosphérique paraît beaucoup plus régulière dans l'Atlantique Sud que dans l'Atlantique Nord, parce que les surfaces continentales y sont beaucoup moins étendues. Le phénomène des alizés s'y développe également avec plus de régularité.

Nous avons vu le continent africain exercer son influence sur la position de la zone des calmes. Il influe également sur son étendue. Elle est beaucoup plus large du côté oriental de l'Atlantique que du côté occidental ; elle se présente sous la forme d'un coin dont la base serait du côté de l'Afrique, et le tranchant du côté de l'Amérique où l'on passe souvent sans transition d'un alizé à l'autre.

C'est à quelque distance de l'équateur que les alizés ont leur vitesse la plus grande et qu'ils soufflent avec le plus de régularité. Dans l'Atlantique Sud, par exemple, entre 30° et 25°, ils soufflent en moyenne 124 jours par an. Entre 25° et 20°, ils soufflent pendant 157 jours ; de 20° à 15°, pendant 244 jours ; de 15° à 10°, pendant 295 jours ; de 10° à 5°, pendant 329 jours ; de 5° à 0°, pendant 314 jours.

Les alizés de N. E. sont moins frais et moins constants que les alizés de l'hémisphère Sud. Ceux-ci se développent sur une plus grande étendue, non-seulement en largeur, mais aussi en

latitude. La différence provient sans doute aussi des conditions thermales propres à chaque hémisphère. A latitude égale, l'Atlantique Sud est plus froid que l'Atlantique Nord. En outre le baromètre est plus haut dans les régions tropicales de l'hémisphère Sud que dans les mêmes zones au Nord.

C'est pendant l'hiver de l'hémisphère Nord que les alizés de N. E. ont le plus d'étendue en latitude et acquièrent leur plus grande vitesse. C'est de même pendant l'hiver de l'hémisphère Sud que l'alizé de S. E. donne aux navires leurs plus belles marches.

Les alizés de S. E. de l'Atlantique halent le Sud à mesure qu'ils approchent de l'équateur (1). Il en est de même des alizés du Pacifique. Le fait s'explique naturellement si on attribue l'inflexion des vents vers l'Est au mouvement de rotation de la terre; car, à mesure qu'on s'approche de l'équateur, la différence de vitesse des molécules aériennes appartenant à deux parallèles consécutifs va toujours en diminuant.

Les lignes qui limitent les zones de calmes et les zones des vents alizés sont loin de coïncider toujours avec des parallèles. L'étendue et la position des continents en modifie singulièrement la forme. Aussi, quand nous disons que la zone des calmes dans l'Atlantique s'étend jusqu'au parallèle de 9° Nord, il faut entendre par là une limite moyenne. Nous avons déjà fait remarquer qu'elle était plus large à l'Est qu'à l'Ouest. Cette zone met trois mois à passer de sa limite extrême au Sud à sa limite extrême au Nord. Elle emploie neuf mois à opérer le mouvement inverse. Dans l'océan Indien, on peut voir sur la planche VIII que la zone des calmes est infléchie et plus élevée dans sa partie orientale que dans sa partie occidentale.

Maury a fait beaucoup de recherches pour déterminer la force moyenne relative des alizés dans les différents océans, au moyen des vitesses des navires qui les ont traversés. Il a dressé les tableaux des nombres de milles parcourus par ces navires dans les différents mois de l'année et dans chaque région océanique. M. de Brito Capello, lieutenant de la marine portugaise, et chargé de la direction du service météorologique maritime à Lisbonne, a repris les données de Maury pour l'océan Atlantique, y a ajouté celles qu'il a pu recueillir dans les journaux de bord des navires portugais, et a dressé deux cartes de la force des alizés de l'océan Atlantique pour les deux saisons extrêmes de l'année.

On trouvera ces cartes reproduites sur la planche IX.

Les chiffres inscrits sur ces cartes n'ont évidemment que des valeurs relatives. Ils indiquent la vitesse qu'un bâtiment de force moyenne, sous l'allure du largue (9 à 10 quarts), aurait dans ces zones. Pour calculer cette vitesse, il a fallu faire une hypothèse afin de ramener à une même allure les marches effectives (2). M. de Brito Capello a supposé que la marche d'un navire au plus près est 0,7 de la marche que, dans les mêmes circonstances, il obtiendrait avec l'allure du largue; que la marche avec vent arrière ou avec le vent de 7 quarts en est une fraction représentée par 0,8; et avec le vent de 12 ou 14 quarts, une fraction égale à 0,9.

La région à l'Est de la ligne B A D est la région de la mousson de S. O.

M. le lieutenant de vaisseau Ansart pense que le point où l'on rencontre les alizés et celui où on

(1) Ce fait est contredit par quelques auteurs.

(2) Il serait intéressant de savoir exactement quelles peuvent être les marches diverses d'un navire poussé par un vent de force constante, suivant les allures qu'il peut prendre. Cette étude ne peut résulter que d'un grand nombre d'observations faites par des navires de différentes dimensions, etc.; nous les recommandons aux marins. L'inexactitude des lochs et la difficulté de rencontrer une brise uniforme sont sans doute des obstacles. Dans les alizés et avec des lochs Massey

les perd ne dépendent pas seulement de l'époque de l'année où l'on se trouve, mais aussi de l'âge de la lune, et qu'outre le mouvement d'oscillation annuelle des limites de ces vents, elles éprouvent encore un mouvement d'oscillation correspondant à chaque période lunaire. Ce sera un point à éclaircir quand on aura entre les mains un nombre suffisant d'observations convenablement faites. Nous n'avons pas à notre disposition assez de journaux pour essayer d'entreprendre ce travail. C'est dans les variations de phénomènes aussi réguliers que ceux dont nous nous occupons qu'il sera peut-être possible d'apprécier l'influence exercée par la lune sur les mouvements atmosphériques.

Moussons.

Nous avons dit que, des deux côtés de l'équateur, les alizés de N.E. et de S.E. soufflaient d'une manière régulière et continue. Dans certains parages, ces vents ne soufflent que pendant une partie de l'année et sont remplacés le reste du temps par des vents d'une direction opposée. Dans l'océan Indien, par exemple, au Nord de l'équateur, le vent de N.E. souffle pendant six mois, et il est remplacé pendant les six autres mois par le vent de S.O. Sur les côtes septentrionales d'Australie, l'alizé de S.E. est remplacé par du vent de N.O. pendant une partie de l'année.

Ce phénomène a lieu surtout dans le voisinage des continents. Dans le golfe du Mexique, l'alizé souffle de mars à septembre; les vents de Nord règnent de septembre à mars. Sur la côte du Brésil, le vent souffle du S.E. de mars à septembre, et du N.E. le reste de l'année. Sur la côte occidentale d'Afrique, entre le parallèle de 13° Nord et l'équateur, les alizés sont remplacés, pendant

nous pensons cependant qu'on peut obtenir des résultats satisfaisants. M. le contre-amiral de Chabannes, qui a pris à cœur toutes les questions météorologiques, a fait, avec la frégate *l'Alceste*, quelques expériences dont voici les résultats :

VITESSE VENT ARRIÈRE.	VITESSE AUX DIFFÉRENTES ALLURES ET AUGMENTATION DE VITESSE COMPARÉE AU VENT ARRIÈRE.										OBSERVATIONS.
A 16 QUARTS.	A 14 QUARTS.		A 12 QUARTS.		A 10 QUARTS.		A 8 QUARTS.		AU PLUS PRÈS A 6 QUARTS.		
	Vitesse.	Augmentation.	Vitesse.	Augmentation.	Vitesse.	Augmentation.	Vitesse.	Augmentation.	Vitesse.	Augmentation.	
2.5	3.0	0,20	»	»	»	»	»	»	»	»	Les différentes expériences dont les résultats se trouvent inscrits dans ce tableau ont été faites pendant la traversée de Bahia en France. Elles ont été faites dans les alizés ou avec des brises faites et régulières. Cependant, même dans les alizés, la régularité de la brise n'a pas toujours été telle qu'il ne se soit trouvé quelques résultats qui paraissent s'éloigner un peu de la règle. D'un autre côté, le loch en lui-même donne lieu à des erreurs quelquefois assez fortes. En filant huit nœuds, nous avons filé deux lochs simultanément sans toucher la ligne; les deux résultats différaient d'un nœud. Les expériences qui ne se trouvent pas complètes ont été interrompues par suite de l'irrégularité de la brise, et chaque résultat provient d'une moyenne de deux ou trois observations.
3.4	3.9	0,15	4.7	0,38	5.3	0,56	5.7	0,68	5.3	0,56	
4.6	»	»	6.0	0,31	6.7	0,45	8.0	0,74	6.7	0,45	
5.0	6.2	0,33	7.9	0,58	8.2	0,64	»	»	7.2	0,44	
6.0	6.5	0,08	7.8	0,30	9.5	0,58	8.4	0,40	7.4	0,23	
6.0	6.4	0,07	8.8	0,47	8.5	0,42	9.1	0,52	»	»	
6.3	8.0	0,27	9.3	0,47	8.7	0,38	»	»	»	»	
6.9	»	»	8.0	0,16	»	»	8.3	0,20	7.5	0,07	
8.5	8.6	0,01	»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	5.6	»	6.6	»	4.8	»	

Les chiffres qui sont inscrits dans la colonne Augmentation sont les fractions par lesquelles il faudrait multiplier la vitesse vent arrière pour avoir la vitesse réelle correspondant à chaque allure.

Il semble résulter de ce tableau qu'il y a une certaine force du vent par laquelle les vitesses sous les diverses allures diffèrent le plus (ce serait ici le vent qui donne une vitesse de 5 nœuds vent arrière), et que, pour des brises plus molles ou plus fraîches, la différence d'allures influe moins sur la vitesse.

l'été et l'automne, par des vents de S. O. On observe des faits analogues le long des côtes du Chili, du Centre-Amérique et dans les régions équatoriales du Pacifique occidental.

Quand l'alizé, après avoir soufflé régulièrement pendant une partie de l'année, est remplacé par une brise régulière d'une autre direction, surtout quand cette brise souffle de la direction diamétralement opposée, ces vents prennent le nom de moussons. Les moussons sont la plupart du temps des alizés déviés de leur direction primitive. Ce phénomène s'explique par un déplacement exagéré du maximum thermal. Supposons que le lieu du minimum barométrique, correspondant avec celui du maximum thermal, se transporte par exemple à une grande distance au Nord de l'équateur; à mesure qu'il arrive vers l'équateur, l'alizé du Sud doit se rapprocher de la direction Nord et Sud, puisque la différence de vitesse des parallèles qu'il traverse est moins considérable; s'il va au delà, il coupera successivement des parallèles dont la vitesse vers l'Est va en diminuant; il déviera donc vers l'Ouest au lieu de dévier vers l'Est, comme cela avait lieu quand il se rapprochait de l'équateur, et soufflera par conséquent comme vent de S. O.

Les moussons seraient donc des alizés déviés de leur direction primitive au moment où ils se prolongent au-delà des régions équatoriales, afin de rétablir l'équilibre atmosphérique troublé par l'échauffement exagéré des latitudes plus élevées.

C'est dans l'Inde que le phénomène des moussons se développe sur la plus grande échelle. Toute la partie de l'Océan qui s'étend au Nord de l'équateur, depuis l'Afrique jusqu'aux îles Philippines, nous offre le spectacle si remarquable de ce changement complet dans la direction des vents qui en agitent la surface. Là, ce qui s'appelle ailleurs l'alizé de N.E. prend le nom de mousson de N.E., parce que le vent souffle de cette direction pendant six mois seulement : pendant les six autres mois le vent, au lieu de se diriger vers l'équateur, souffle de l'équateur vers les pôles, et devient la mousson de S. O.

De même, au Sud de l'équateur, dans certains parages, l'alizé de S.E., qui prend alors le nom de mousson de S.E., est remplacé pendant une partie de l'année par une mousson de N.O. Quand cette mousson souffle au Sud de l'équateur, le N.E. souffle au Nord; quand le S.O. souffle au Nord, on trouve l'alizé de S.E. au Sud.

Pour nous assurer que ce phénomène particulier résulte bien du déplacement de la ligne du maximum thermal qui, par suite de l'échauffement des parties continentales, se transporte dans les régions extra-équatoriales, voyons comment marche la mousson de S. O. qui est la plus forte. Quand elle commence, on la trouve d'abord dans les régions septentrionales; ses progrès se font à reculons; on l'observe à Calcutta plus tôt qu'à Ceylan, à Ceylan plus tôt qu'à l'équateur. Chaque jour on la trouve 15 ou 16 milles plus loin vers le Sud. Il lui faut six ou huit semaines pour se développer depuis le tropique jusqu'à l'équateur. En voici l'explication.

Quand l'équinoxe du printemps approche, la chaleur solaire commence à agir sur les steppes et les déserts de l'Asie centrale et y raréfie l'air. Les molécules atmosphériques de ces régions prennent alors un mouvement ascendant; il se produit là, comme à l'équateur, une diminution de pression. Les couches d'air voisines, du côté du Sud, qui se dirigeaient d'abord vers l'équateur, où était le minimum de pression, ayant maintenant une pression moindre du côté du Nord, retournent en arrière. Voilà donc le vent de S. O. qui s'établit; un peu plus au Sud, souffle, comme auparavant, l'alizé de N. E. La ligne du maximum barométrique doit se trouver alors à l'origine commune de ces deux vents, là où les masses atmosphériques se séparent pour souffler dans deux directions opposées.

A mesure que les plaines s'échauffent davantage, que le soleil est plus ardent, la raréfaction plus active, le cercle de la masse d'air qui fait irruption au Nord s'élargit, la mousson de S. O. s'étend plus au Sud, et la ligne de pression maximum recule du côté de l'équateur. Ce mouvement de la courbe barométrique est ce qu'on a appelé l'onde de la mousson. Le sommet de l'onde se propage du bord Nord de la mousson à son bord Sud, et au-dessous de lui l'air s'échappe des deux côtés : du côté polaire comme mousson de S. O., du côté équatorial comme vent de N. E. La mousson S. O. augmente à la fois d'étendue et d'intensité. Quand elle atteint toute son étendue, elle rejoint le vent de S. E.; alors l'air que les alizés portent à l'équateur, au lieu de s'élever dans une zone de calmes, continue son chemin, et souffle vers l'Asie centrale comme mousson de S. O.

Voici un tableau, dressé par Maury, indiquant pendant combien de jours par mois les vents de N. E. et de S. O. soufflent depuis le parallèle de 22° Nord jusqu'à la ligne dans l'océan Indien.

Résumé de 11,697 observations de vents faites entre les méridiens de 77° 40′ et 82° 40′ Est, depuis Calcutta jusqu'à l'équateur.

MOIS.	NOMBRE MOYEN DE JOURS OU CHAQUE VENT A SOUFFLÉ PENDANT CHAQUE MOIS.									
	De 22° à 20° N.		De 20° à 15° N.		De 15° à 10° N.		De 10° à 5° N.		De 5° à la ligne.	
	N. E.	S. O.	N. E.	S. O.	N. E.	S. O.	N. E.	S. O.	N. E.	S. O.
Janvier.	17	6	21	2	23	1	20	1	19	3
Février.	11	11	13	6	19	3	22	1	16	2
Mars.	4	16*	7	15	18	5	13	0	15	2
Avril.	2	24	2	22*	6	12	6	11	4	14
Mai.	1	26	1	24	3	21*	1	23*	0	10*
Juin.	0	25	1	27	0	29	1	25	0	24
Juillet.	2	25	1	27	0	30	0	28	0	24
Août.	0	28	1	25	0	21	1	22	0	18
Septembre	6	14	1	18	0	23	0	26	1	16
Octobre.	9	6*	12	6*	8	10	6	16	4	14
Novembre.	11	6	25	2	21	2*	10	6	5	14
Décembre.	27	0	26	1	24	1	15	3*	12	11

On a marqué par des astérisques le mois où commence dans chaque zone la mousson de S. O. et celui où elle a cessé de souffler.

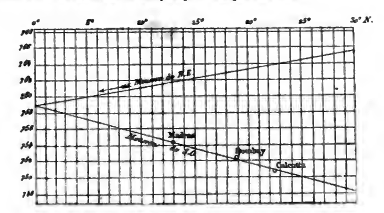
Ce tableau montre bien que la mousson de S. O. commence dans le Nord.

En février, de 20° à 22° Nord, le vent de S. O. souffle déjà aussi souvent que le vent de N. E.; en mars, le vent de N. E. a reculé jusque par 16° et 15° de latitude : c'est là que la lutte des deux vents est égale. En juin, le S. O. règne partout et cela dure jusqu'en octobre, époque où le conflit recommence, et il commence encore par le Nord.

Le N. E. souffle d'abord dans les latitudes élevées, le conflit des vents n'a plus lieu dos à dos, mais face à face; la ligne médiane des deux vents n'est plus leur point de départ, mais leur point d'arrivée; le baromètre y est bas, tandis qu'il y était haut. En novembre, le N. E. descend jusque par 5° Nord.

Le vent soufflant toujours vers le point où le baromètre est le plus bas, il doit y avoir alors en Asie une zone où le baromètre est plus bas qu'à l'équateur, et où le vent afflue à la fois du Nord et du Sud, et en même temps la zone des calmes du Cancer doit se trouver reculée vers le Nord. A l'équateur, la pression barométrique est de 760mm; dans la zone des calmes du tropique elle est de 767mm,3. Or, en juin, juillet et août, le baromètre, à Calcutta, est à 750mm,5; à Bombay, sa hauteur est de 753mm,2; à Madras, de 755mm,0.

Voici la courbe des hauteurs barométriques pour chaque mousson :



Les différences sont beaucoup moins considérables pendant la mousson de N. E. que pendant la mousson de S. O.; aussi celle-ci est-elle la plus forte.

Pour s'assurer que la mousson de S. O. est bien réellement la continuation de l'alizé de S. E., il suffit de se reporter aux observations des journaux de bord. On y verra qu'en août on trouve les vents de S. E. halant le Sud de plus en plus, à mesure qu'on s'approche de l'équateur, puis halant l'Ouest du Sud, et qu'on atteint la mousson de S. O. sans calmes intermédiaires. Le calme est l'exception (1).

De même, d'après les recherches de M. Jansen, de la marine hollandaise, la mousson de N. O. qui souffle sur la côte de l'Australie serait la continuation de l'alizé de N. E.

C'est l'échauffement, par les rayons solaires, des déserts de Cobi, par 30° Nord, qui est la cause des moussons de l'océan Indien. Cette action se fait sentir à plus de mille milles. C'est au voisinage du Sahara que sont dues les moussons de la côte de Guinée; c'est à la proximité de la région des lacs Salés que sont dues les moussons des côtes du Mexique (tant dans l'Atlantique que dans le Pacifique).

D'après Kriel, Lamont, etc., les déserts de l'Arabie exerceraient une influence sur le climat de l'Autriche.

(1) Sur 421 observations, on a trouvé : Entre 10° et 5° Sud, du vent de S. E., pas de calmes;
Entre 5° Sud et l'équateur, des vents de Sud; 3 observations de calmes;
Entre l'équateur et 5° Nord, des vents de S. O. et 3 observations de calmes;
Entre 5° et 10° Nord, du vent de S. O. et pas de calmes.

Dans l'océan Pacifique, la direction du vent est notablement modifiée dans le voisinage des principaux archipels.

Citons encore l'observation suivante rapportée par Maury.

Pendant l'hiver, alors que souffle le vent de N. E., on observe parfois, dans la zone comprise entre ce vent et le vent du S. E., une espèce de mousson d'hiver constituée par des vents qui soufflent de l'Ouest. Ce phénomène paraît difficile à expliquer. On peut le constater presque dans toute l'étendue de l'océan Pacifique. Les vents y soufflent de l'Ouest dans une zone de 9° à 10° au plus de largeur en latitude, entre 0° et 5° Nord surtout. Dans l'océan Indien on trouve aussi des vents d'Ouest entre 0° et 5° Sud; dans l'océan Atlantique, entre 5° et 10° Nord.

Brises de terre et de mer. — Ce changement de direction du vent dans un même lieu, par suite de l'échauffement variable des régions voisines, s'observe sur un grand nombre de points du littoral des océans, où l'on voit souffler alternativement dans le courant d'une même journée deux brises de directions opposées, que l'on désigne sous le nom de brises de terre et de mer. Le vent souffle de terre pendant le jour : pendant la nuit il souffle, au contraire, de la mer vers la terre. Il n'y a rien là de contradictoire; le vent se dirige toujours vers le point le plus échauffé. La terre et la mer s'échauffent en effet diversement, et pendant que la température de l'eau varie peu, celle du sol, au contraire, dans le courant d'une journée, subit des variations considérables. Pendant le jour, la terre s'échauffe davantage; l'air, plus dilaté, s'élève dans les régions supérieures et appelle l'air de la mer pour le remplacer. Pendant la nuit, la terre est plus froide que l'eau, et le mouvement inverse s'établit. Un calme précède généralement chaque changement de brise (1).

Vents des régions extra-tropicales.

Dans les zones tempérées du Nord et du Sud, les vents et les hauteurs barométriques ne présentent pas à l'observateur la même régularité; aussi ces régions ont-elles été souvent désignées sous le nom de *zones des vents variables.* Il serait peut-être préférable de conserver cette dénomination pour les régions des calmes tropicaux. Au delà, l'état atmosphérique est nettement caractérisé par la direction prédominante du vent qui souffle la plupart du temps de la partie de l'Ouest, généralement du S. O. dans l'hémisphère Nord, du N. O. dans l'hémisphère Sud. Ces directions du vent s'accordent avec l'existence des maximum barométriques vers les tropiques. Le baromètre, beaucoup plus bas dans les zones extra-tropicales du Sud que dans les zones correspondantes du Nord, nous indique aussi que les vents d'Ouest de l'hémisphère Sud doivent être beaucoup plus réguliers et plus violents. Il est difficile d'expliquer l'origine des maximum barométriques tropicaux; il est probable qu'il faut la chercher dans les phénomènes hygrométriques.

Régions sèches et régions pluvieuses.

Les particules atmosphériques voisines de la surface de la mer se chargent de vapeurs aqueuses qu'elles entraînent ensuite avec elles dans tout leur parcours.

(1) Sur certaines côtes on a remarqué que le baromètre monte quand la brise de mer arrive, et baisse avant que la brise de terre s'établisse. (Fitzroy.)

L'évaporation est d'autant plus active que la température est plus élevée, que le courant d'air qui souffle à la surface est plus rapide et renouvelle plus fréquemment les molécules en contact avec l'Océan; toutes circonstances égales d'ailleurs, l'évaporation de l'eau salée est moins considérable que celle de l'eau douce. Lorsque l'air chargé de vapeurs, entraîné dans le courant de la circulation générale, traverse des régions plus froides, en vertu de leur élévation, de leur latitude ou de toute autre cause, un moment arrive où la quantité de vapeurs qu'il contient devient suffisante et au delà pour le saturer. Si le point de saturation est dépassé, la vapeur se condense, forme des brouillards à la surface de la terre, des nuages dans les régions supérieures de l'atmosphère, et, retombant sous forme de pluie, rend à la surface ce que l'évaporation lui avait enlevé. Les nuages sont d'autant plus épais, les pluies d'autant plus fortes, que le refroidissement est plus rapide et plus considérable.

Les vésicules aqueuses sont-elles pleines ou vides? La première hypothèse est la plus naturelle et l'on peut s'y tenir. Dans le nuage, les vésicules aqueuses ne forment guère qu'un brouillard. La condensation de la vapeur dégage une grande quantité de chaleur latente qui échauffe l'air ambiant, le rend plus léger, et permet au nuage de rester suspendu dans l'atmosphère. D'ailleurs, en s'abaissant, le nuage traverse des zones d'air plus chaudes, où ses couches inférieures peuvent se vaporiser de nouveau et remonter, pour se condenser encore, dans les couches supérieures. De là cette mobilité extrême de la forme des nuages. Si la chaleur est insuffisante et la vapeur d'eau en trop grande quantité, il y a précipitation.

La hauteur à laquelle les nuages se forment dans l'atmosphère est variable. Dans les régions tropicales, les nuages sont très-élevés; ils sont bas dans les régions extra-tropicales. Tel est, du moins, le fait général, qui peut s'expliquer par la différence des conditions thermales. Piazzi Smyth, dans ses observations sur le pic de Ténériffe, en 1856, voyait le ciel bleu au-dessus de sa tête, et sous ses pieds les nuages des alizés élevés de 900 à 1,500 mètres. Maury a vu au Callao un brouillard qui couvrait la mer et n'avait que quelques décimètres d'épaisseur. Il serait à désirer qu'on multipliât les observations sur la hauteur des nuages.

Les observations faites en ballon à Kew ont signalé une région nuageuse élevée de 600 à 2,000 mètres, épaisse de 600 à 900 mètres, ayant la même température à sa partie inférieure et à sa partie supérieure.

La température, le vent, l'humidité, sont les éléments qui, par leur combinaison, servent à définir les climats. La régularité de la circulation atmosphérique et des conditions thermales des divers points du globe, doit faire supposer une fixité analogue dans les phénomènes d'évaporation et de précipitation de la vapeur d'eau. De même qu'il y a des zones froides et des zones chaudes, des régions où le vent souffle vers les pôles, d'autres où il souffle vers l'équateur, il doit y avoir des régions sèches ou des régions pluvieuses, ou, dans un même lieu, des saisons sèches et des saisons pluvieuses.

Sur les continents, les fleuves représentent l'excès de la précipitation sur l'évaporation. La source des rivières ne change jamais de place; la quantité d'eau qui s'écoule annuellement dans chacune d'elles varie probablement peu.

Dans les zones de calmes, la pluie ou la sécheresse dépendent sans doute de l'évaporation. Dans les zones maritimes équatoriales, où l'évaporation est très-active, la précipitation doit être également très-forte aussitôt que les particules atmosphériques chargées de vapeur arrivent, dans leur mouvement ascendant, à des hauteurs où la température est suffisamment basse.

Les vents sont généralement pluvieux ou secs, suivant qu'ils proviennent de régions plus chaudes ou plus froides (en supposant, bien entendu, qu'ils ont traversé des mers où ils ont pu se charger de vapeurs), ou, si l'on veut, suivant qu'ils sont chauds ou froids.

Les vents qui vont de l'équateur vers les pôles, ceux qui soufflent d'un point plus chaud vers un point plus froid, sont chauds et en général humides; l'humidité de l'air n'est jamais une chose absolue, mais résulte toujours du rapport de la quantité de vapeur contenue dans l'air à la quantité qui serait nécessaire pour le saturer. En allant vers des parages plus froids, l'air se rapproche de son point de saturation. La condensation de la vapeur tend encore à rendre ces vents plus chauds, à cause de la chaleur latente qu'elle dégage (1).

Les vents qui vont des pôles vers l'équateur, ceux qui soufflent d'un point plus froid vers un point plus chaud, sont généralement froids et secs (2).

Appliquons ces principes, et cherchons à nous rendre compte des principaux climats des zones maritimes.

C'est encore entre les tropiques, là où la circulation atmosphérique offre le moins de variations, que les phénomènes d'évaporation et de précipitation sont les plus réguliers.

Quand on traverse l'Atlantique du Nord au Sud, on trouve, dans la région des vents alizés, le ciel généralement clair; parfois cependant on y remarque de légers nuages très-élevés; ils appartiennent souvent à des couches d'air qui se meuvent vers les pôles au-dessus des alizés. Les vents soufflent vers l'équateur : ce sont donc des vents relativement secs, et doués d'une grande puissance d'évaporation. Mais sitôt qu'on approche de la zone des calmes équatoriaux, l'aspect du ciel change complétement. Cette zone est connue des navigateurs par ses pluies incessantes et torrentielles, sa voûte de nuages perpétuels, l'atmosphère lourde qu'on y respire, ses orages nombreux et violents. C'est là que l'atmosphère contient la plus grande quantité d'humidité; l'évaporation y est très-active, et les alizés du Nord et du Sud y amènent des masses d'air qui, sans être saturées, sont cependant déjà chargées d'une grande quantité de vapeur d'eau. Un mouvement rapide d'ascension élève l'air dans des régions plus froides, où la vapeur se condense et forme cette voûte de nuages qui, vers l'équateur, entoure la terre comme d'un anneau obscur, et dont la largeur, cela est facile à comprendre, s'étend même au-delà des limites de la zone des calmes. La condensation rapide de vapeurs aussi considérables échauffe singulièrement les régions où elle s'opère. De là ces phénomènes électriques, ces orages, ces pluies abondantes et quotidiennes. Le mouvement ascendant est encore plus rapide le jour que la nuit, à cause de l'élévation de la température; aussi est-ce généralement pendant la journée, de dix heures du matin à quatre heures du soir, que l'eau tombe en plus grande quantité. Le ciel est souvent clair le matin, et les nuits se passent souvent sans pluie.

Lorsque, dans le cours de l'année, les alizés et les calmes se déplacent, la sécheresse et la pluie suivent le même mouvement d'oscillation, exerçant à tour de rôle, sur les contrées qu'elles traversent, leur action bienfaisante ou funeste.

Considérons un point situé près de l'équateur, Bogota, par exemple : Bogota a deux saisons

(1) Les vents ascendants sont également chauds. On observe fréquemment sur le flanc des Cordillères des vents d'une chaleur suffocante qui proviennent évidemment des régions inférieures.

(2) Il en est de même des vents descendants. C'est à un mouvement descendant de l'air, dit Maury, qu'il faut attribuer l'abaissement extraordinaire de température que l'on observe au Texas lorsque les vents du Nord (northers) viennent à souffler; ces vents abaissent parfois la température de 27 ou 28°, à — 2 ou — 3° ; on ne les ressent pas au nord du Texas.

sèches et deux saisons pluvieuses. Aux environs des équinoxes, la zone équatoriale est recouverte par la couche de nuages et les pluies inondent le pays; aux environs des solstices, les nuages se sont déplacés, une fois du côté du Nord, l'autre fois du côté du Sud, et Bogota, sous l'influence des alizés, jouit d'un ciel serein et d'un temps sec.

Dans la partie des alizés la plus rapprochée de l'équateur, dans les parages que la zone des calmes atteint seulement une fois par an, on observe une saison sèche et une saison pluvieuse : Saint-Louis, au Sénégal, est dans ce cas.

Les pluies suivent le soleil : à Panama, elles commencent en mars; à San-Blas, en juin.

Dans les régions extra-tropicales, les vents soufflent de l'équateur vers les pôles; l'air va donc se refroidissant; la vapeur qu'il contient se condense successivement. Aussi, du côté polaire des parallèles de 40°, le ciel est presque toujours chargé de nuages, les brumes et les pluies y sont fréquentes; mais celles-ci ne sont pas violentes comme à l'équateur, la condensation s'opérant ici d'une manière lente. Les nuages y sont plus bas sur mer que sur terre; c'est le contraire dans les parages équatoriaux. Les brouillards et les pluies sont, en outre, favorisés, dans les régions polaires, par les glaces.

Un point situé à la limite des alizés, qui, pendant une partie de l'année se trouverait dans la région de ces vents, et, pendant l'autre partie, serait sous l'influence des vents de S. O., aurait deux saisons, l'une sèche, l'autre pluvieuse, comme cela a lieu en Californie.

On peut prévoir l'état hygrométrique d'un lieu d'après la direction du vent qui y souffle, en recherchant si ce vent a traversé des parages où il a pu se charger de vapeurs; si, dans sa course pour arriver jusque-là, il ne s'est pas dépouillé de son humidité; si sa température a été assez abaissée pour que la condensation soit rapide et considérable.

Les vents de S. O., qui soufflent en général sur l'Europe, se dépouillent de leur humidité dans des contrées diverses, suivant les saisons. En hiver, les pluies tombent sur les points les plus rapprochés de l'Océan, que le vent atteint les premiers : Madère, le Nord de l'Afrique, le Sud de l'Espagne et le Portugal. Pendant l'été, la pluie tombe dans les zones plus septentrionales. Les pluies d'hiver s'observent, en général, dans les climats maritimes; les pluies d'été, dans les climats continentaux.

Les chaînes de montagnes, dont les sommets ont une température d'autant plus basse qu'ils sont plus élevés, condensent rapidement les vapeurs des vents qui les frappent. C'est pour cela que les sommets élevés sont toujours couverts de nuages ou de neiges éternelles; que là est la source des grands fleuves, etc. (1).

Des deux versants d'une chaîne de montagnes, l'un est généralement pluvieux, l'autre sec; celui qui est au vent condense la vapeur et en est inondé; le versant de l'autre côté reçoit le vent quand il est déjà dépouillé de son humidité et devenu sec. — Plus les montagnes seront élevées, plus le vent sera sec après les avoir traversées. Ainsi, il ne suffit pas qu'un vent vienne de l'équateur pour être humide; il faut encore qu'il ait conservé sa vapeur d'eau.

(1) C'est probablement à une action analogue (action de refroidissement) exercée sur l'atmosphère que sont dues ces splendides piles de nuages en forme de cumuli, qui étagent leurs masses imposantes au-dessus des îles de l'océan Pacifique, non-seulement lorsqu'elles sont élevées et montagneuses, mais même lorsqu'elles sont basses, même lorsqu'elles ne sont que de simples îles de corail, ou, ce qui est plus remarquable encore, lorsqu'elles sont cachées sous l'eau et ne forment qu'un véritable récif. Il semble que ces nuages aient été suspendus au-dessus de ces dangers comme un phare destiné à prévenir le navigateur du péril qu'aucun autre indice ne lui signalerait peut-être, au-dessus des îles pour favoriser leur végétation par les pluies abondantes qui en tombent.

Que se passe-t-il, par exemple, dans l'Inde, exposée aux moussons alternatives de S. O. et de N. E.? D'octobre en avril règnent les alizés de N. E.; ils traversent le golfe du Bengale, où ils se chargent d'humidité; ces vapeurs vont retomber en pluie sur les côtes orientales de l'Inde et le versant oriental des Ghauts. Les vents redescendent froids et secs à l'Ouest de ces montagnes. D'avril en octobre, la mousson de S. O., chargée des vapeurs de l'océan Indien, souffle vers Bombay et vient frapper le versant occidental des Ghauts; elle y verse des torrents de pluie extraordinaires. La sécheresse règne alors dans toute la partie orientale.

De même, dans l'Inde supérieure et la Chine occidentale, c'est la mousson de S. O. qui apporte la pluie. Dans la Chine orientale il pleut pendant la mousson de N. E.

Sur la côte du Pérou, qui est dans la région des alizés de S. E., la pluie est inconnue. Ces vents ont pourtant traversé l'Atlantique; mais ils se sont dépouillés de leur humidité en traversant le continent américain, et surtout en passant sur les cimes neigeuses des Cordillères. — Ils sont secs et froids en redescendant le versant occidental de ces montagnes. — Dans les Cordillères, le côté du vent est pluvieux : le côté sous le vent est sec.

Dans la Patagonie, les vents d'Ouest, qui règnent constamment et viennent du Pacifique, versent des quantités énormes de pluie.

On pourrait multiplier indéfiniment ces exemples.

CHAPITRE VII.

DES VARIATIONS ATMOSPHÉRIQUES ET DES TEMPÊTES.

Des variations atmosphériques.

Dans les zones tropicales, où les mouvements atmosphériques présentent un caractère remarquable de fixité, les indications du baromètre et du thermomètre sont également régulières.

La température varie uniformément dans le cours de la journée; il en est de même de la température moyenne diurne pendant le cours de l'année. — Le baromètre a, dans ces parages, un double mouvement d'oscillation quotidien bien connu de tous les navigateurs. D'après la moyenne des observations tirées des journaux anglais, les époques des maxima barométriques sont neuf heures et demie du matin et neuf heures trois quarts du soir. Les minima barométriques s'observent à trois heures trois quarts du matin et à quatre heures de l'après-midi. Cette double oscillation va en s'affaiblissant à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, et devient souvent inappréciable au-delà des tropiques, au milieu des variations plus considérables que d'autres causes viennent à produire : elle ne s'observe pas sur les continents. D'après Kœmtz (*Météorologie*), la variation diurne du baromètre est d'environ $2^{mm},3$ à l'équateur; de 2^{mm} par 10° de latitude; de

1mm par 40°; elle serait nulle à 60°. — Si nous considérons maintenant la hauteur barométrique moyenne diurne des régions tropicales, elle varie peu dans le cours de l'année; d'après l'amiral Fitzroy elle se maintient si constante près de l'équateur, que les observations faites dans ces parages pourraient servir à connaître l'erreur du baromètre employé à les faire. Dans ce but il a déterminé, par des moyennes d'observations discutées avec soin, la hauteur du baromètre dans la zone comprise entre les méridiens de 12° 20′ et 42° 20′ O., et les parallèles de 0° et 10° Nord. De 0° à 5° Nord, à neuf heures du matin, la hauteur barométrique est de 761mm,27; de 5° à 10° Nord, à la même heure, elle est de 761mm,80. — La différence entre le maximum et le minimum de la journée serait de 1mm,5. — Voici, d'après les relevés faits par Maury, la hauteur moyenne du baromètre dans les alizés: alizés de l'hémisphère Nord, océan Atlantique, $h = 761^{mm},22$ (473 observations); océan Pacifique, $h = 760^{mm},97$ (517 observations). Alizés de l'hémisphère Sud, océan Atlantique, $h = 761^{mm},48$ (482 observations); océan Pacifique, $h = 763^{mm},26$ (505 observations).

Cette permanence de l'état atmosphérique dans les régions tropicales n'est cependant pas sans souffrir d'exceptions; elle est quelquefois troublée par des tempêtes qui, si elles sont rares et de peu de durée, sont les plus terribles que les navigateurs puissent affronter. Nous en parlerons plus loin.

Mais, lorsqu'on sort de ces régions, on observe dans les divers éléments qui servent à définir l'état de l'atmosphère de continuels changements. Dans nos climats tempérés, personne n'ignore combien varient les indications du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre et de la girouette. Tous ces phénomènes, vent, tension, température, humidité de l'air, dépendent les uns des autres. Voyons quelles peuvent être leurs relations mutuelles et les lois de leurs modifications.

Il y a partout un courant atmosphérique prédominant; ici, c'est le courant polaire; là, c'est le courant équatorial; mais il arrive fréquemment que ces deux courants entrent en lutte, et avant que l'un des deux parvienne à remplacer l'autre, le vent peut souffler des directions intermédiaires. Les courants polaires et équatoriaux peuvent se croiser de bien des manières: tantôt ils se rencontrent sous des angles plus ou moins aigus, tantôt ils marchent parallèlement, côte à côte, quelquefois l'un au-dessus de l'autre. Que l'on songe encore à l'influence que la configuration des terres, les chaînes de montagnes, peuvent exercer sur les directions du courant qu'elles peuvent briser ou réfléchir dans tous les sens, on concevra comment l'observation enregistre des vents de toutes les directions du compas.

Le courant polaire est froid, sec, fait monter le baromètre; le courant équatorial est chaud, humide, fait baisser le baromètre. Quand le courant équatorial souffle avec force, le thermomètre s'élève au-dessus de la température moyenne du lieu relativement à l'époque de l'année où l'on se trouve; l'hygromètre indique uue humidité exagérée; le baromètre est au-dessous de son niveau moyen. C'est le contraire dans le cas opposé. Quelle que soit la direction du vent, une étude attentive de ces instruments peut donc faire reconnaître si les particules d'air qui affluent vers le point où on se trouve viennent de l'équateur ou du pôle, et si le vent actuel tend à être remplacé par le courant opposé.

L'observation a montré que, dans l'hémisphère Nord, sauf des cas rares et exceptionnels, le vent tourne toujours dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre; c'est-à-dire que, si le vent souffle du Nord, par exemple, il soufflera ensuite du N. E., puis de l'Est, puis du S. E., avant de souffler du Sud; en un mot il passe du Nord au Sud par l'Est; il passe ensuite du Sud au Nord par l'Ouest, soufflant successivement du S. O., de l'Ouest, du N. O., puis du Nord.

Dans cet hémisphère, la direction dominante du courant polaire est le N. E., celle du courant équatorial est le S. O. Quand le courant polaire doit remplacer le courant équatorial, le vent tourne à l'Ouest, au N. O., puis au Nord et au N. E.; quand le courant équatorial l'emporte de nouveau, le vent passe à l'Est et au S. E., pour arriver au Sud et au S. O. (1).

Voici comment s'explique cette loi de succession des différents vents. Dans l'hémisphère Nord, le courant polaire commence à se faire sentir comme vent de Nord; à mesure que sa vitesse augmente, il tourne à l'Est, devient vent de N. E. et passe à l'Est franc, si quelque obstacle l'arrête dans sa course vers le Sud. Cet obstacle, c'est le courant équatorial qui repousse le courant polaire à l'Est, puis dans la direction du S. E.; le courant polaire finit par laisser le champ libre au vent de Sud. Celui-ci souffle alors avec toute sa force dans la direction du S. O., tournant vers l'Ouest comme le vent du Nord tourne à l'Est, et, si le courant polaire reparaît, le vent de S. O. passe à l'Ouest et au N. O. jusqu'à ce que le tour entier soit accompli.

Dans l'hémisphère Sud, le vent tourne dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire en sens inverse de ce qui a lieu dans l'hémisphère Nord; il passe du Nord au N. O., à l'Ouest, au Sud; du Sud, il passe au Nord par l'Est, devenant successivement S. E., E., N. E., N. Ce phénomène est aussi général que celui de l'hémisphère Nord, et seulement, dans des cas exceptionnels, le vent paraît tourner en sens contraire. L'explication est la même que pour l'hémisphère Nord; bien qu'en apparence la révolution des vents se fasse en sens opposé, c'est au fond le même phénomène.

A chaque changement dans la direction du vent correspond, en général, une modification dans les phénomènes qui caractérisent l'état atmosphérique.

Dans l'hémisphère Nord, c'est par les vents de S. O. que le baromètre est le plus bas; le mercure s'élève dans le tube barométrique à mesure que le vent tourne vers le Nord, et il atteint son élévation maximum quand le vent est au N. E.; alors il recommence à descendre à mesure que le vent tourne vers le Sud. Dans les latitudes moyennes, la différence des hauteurs barométriques correspondant aux vents de N. E. et aux vents de S. O. est d'environ $12^{mm},5$. L'élasticité de la vapeur d'eau augmente avec le vent d'Est, de S. E., de Sud; commence à décroître avec le S. O. La pression de l'air sec, au contraire, diminue quand le vent passe à l'Est, au S. E.; elle commence à augmenter avec le S. O. Le mouvement du thermomètre s'effectue en sens inverse de celui du baromètre. C'est par le vent de S. O., quand le courant équatorial est dans toute sa force, que la température est la plus élevée; elle baisse à mesure que le courant polaire arrive, et c'est par les vents de N. E. que le thermomètre est le plus bas (2). Le vent de N. E. n'est qu'un vent de Nord qui vient de latitudes plus élevées : il doit donc être plus froid. L'hygromètre suit, en général, le thermomètre (en supposant qu'on soit à la surface des mers et qu'au-

(1) Ces règles souffrent certainement des exceptions. Dans la partie occidentale de l'océan Atlantique, dit Maury, à l'Ouest du 47e méridien, entre les parallèles de 40° et 50° Nord, la hauteur moyenne du baromètre est de 29,9, et il semble résulter de 2,500 observations qui ont été dépouillées que les vents tournent dans le même sens que le soleil plus fréquemment qu'en sens inverse, et que, s'ils tournent en sens inverse, c'est généralement après avoir soufflé du Nord et de l'Ouest. Si le vent souffle de la partie comprise entre le Nord et l'Est, il y a autant de chances pour qu'il tourne à droite ou à gauche; s'il souffle entre l'Est et le Sud, il y a trois chances contre une qu'il tournera du côté du S. O. Quand il souffle de la partie comprise entre le Sud et l'Ouest, il y a quatre chances contre une qu'il passera au N. O.; mais quand il souffle entre l'Ouest et le Nord, il arrivera fréquemment qu'il repassera au S. O.

Suivant Dove, dans l'hémisphère Nord, le vent rétrograde plus souvent entre le S. et l'O. et entre le N. et l'E. que dans les autres quarts. C'est le contraire dans l'hémisphère Sud.

(2) A Paris, en hiver, le thermomètre est le plus bas par le vent de N. E.; en été, par le vent de N. O.

cune cause particulière ne vienne déranger le fait général). C'est par les vents de S. O. que l'humidité est la plus considérable; c'est par les vents de N. E. que l'on observe la plus grande sécheresse de l'atmosphère. On comprendra facilement ce résultat si on se reporte aux considérations émises dans le chapitre précédent sur les mouvements atmosphériques.

Les faits observés dans l'hémisphère Sud sont analogues; on devra seulement appliquer aux directions N. O. et S. E. du vent ce que nous avons dit pour les directions S. O. et N. E. dans l'hémisphère Nord. Par les vents de N. O., le baromètre est à sa hauteur minimum, le thermomètre et l'hygromètre sont à leur maximum. Par les vents de S. E. on observe la hauteur barométrique la plus élevée; la température la plus basse, le minimum d'humidité. Le vent de S. E. de ces parages est l'analogue du N. E. de nos climats; le N. O. est l'analogue de notre S. O.

Les maxima et minima des instruments météorologiques n'ont rien d'absolu. C'est toujours relativement à l'état moyen correspondant au lieu et à la saison qu'il faut les comparer pour dire qu'ils sont au-dessus ou au-dessous de ce qu'ils devraient être.

Généralement on peut dire que leurs indications sont d'autant plus éloignées de l'état moyen, que l'état atmosphérique diffère davantage de ce qu'il devra être; que, par conséquent, il doit différer également davantage de celui des régions voisines et que le vent sera d'autant plus fort.

Si le vent tourne en sens contraire de la loi générale, qui résulte de la généralité des observations, on peut s'attendre à une perturbation considérable dans l'état atmosphérique.

On a prétendu que dans certains parages, dans les zones extratropicales de l'hémisphère Sud, cette corrélation des variations barométriques avec celles des vents n'avait plus lieu. Les opinions, à cet égard, sont très-variables. Nous pensons que la loi est générale.

Les variations des différents caractères atmosphériques ou du moins leurs effets sur les instruments ne sont pas toujours simultanées. On sait que, dans nos climats, la baisse du baromètre précède de quelques heures, parfois de quelques jours, l'arrivée du courant équatorial. Si ce vent souffle d'abord dans les régions supérieures, l'anémomètre et le thermomètre ne peuvent l'indiquer. Une étude intelligente du mouvement des différents instruments pourra donc permettre de savoir à l'avance que tel ou tel courant atmosphérique soufflera bientôt à la surface. Si à leurs indications on joint celles que l'expérience permet de conclure de l'état du ciel, un observateur sagace pourra, dans un grand nombre de cas, prévoir le changement de direction du vent et les grandes perturbations atmosphériques. Tout le monde sait que les indications du baromètre aident à présumer le temps à venir; mais on s'est moins préoccupé de chercher à tirer parti des variations du thermomètre, et surtout de l'hygromètre.

A propos de ce dernier instrument, nous rappellerons ici ce que M. le lieutenant de vaisseau Vanéechout écrivait à Maury, au sujet de coups de vent dont les variations hygrométriques annoncent seules l'approche (lettre du 8 décembre 1857) :

« Durant notre séjour en rade de Chiriqui (Nouvelle-Grenade), en décembre 1853 et janvier 1854, nous avons éprouvé, à différentes reprises, de violents coups de vent de Nord et de N. E., qui doivent être spécialement mentionnés, parce qu'aucun changement dans la hauteur barométrique ne les annonçait. J'ajouterai que, dans ces parages, les variations du baromètre sont à peine sensibles.

« Ces coups de vent duraient parfois deux ou trois jours, et s'annonçaient, comme la grêle, par des rafales suivies d'intervalles de calme; mais leur caractère le plus remarquable est l'influence qu'ils exerçaient sur l'hygromètre. Cet instrument, qui pendant les plus fortes pluies n'a

jamais dépassé 40° ou 50°, et qui pendant les jours les plus chauds ne descendait pas au-dessous de 29° ou 30°, descendait, au commencement de ces coups de vent, à 10° puis à 5°, et marquait 0° quand ils atteignaient leur maximum de violence. Quelques heures avant que le vent diminuât, l'hygromètre s'était déjà élevé de quelques degrés, et, à mesure que la brise mollissait, il montait à 20°, puis à 30°, puis à 35°.

« Pendant le coup de vent, le ciel était clair; du côté de la mer, l'horizon était dégagé, on voyait quelques légers cirrus blancs; du côté de terre, depuis la base jusqu'au sommet des montagnes, de grands nuages immobiles, blancs et cotonneux, paraissant comprimés à leur partie supérieure, ne laissaient apercevoir que le sommet du volcan de Chiriqui. Les gens du pays prévoient ces coups de vent de Nord à l'apparition de ces nuages sur les montagnes placées dans cette direction, à leur forme et surtout à l'isolement du sommet du volcan.

« Je n'avais à ma disposition que l'hygromètre à cheveu de Saussure.

« Le baromètre était immobile; il marquait comme à l'ordinaire, pendant le coup de vent, 771^{mm},1. Le thermomètre, qui marquait 30° avant le coup de vent, montait à 31°,9 au moment le plus violent. Quelques heures avant que le vent commençât à diminuer, il se mettait à baisser, et revenait à 30° lorsque tout était fini. »

La prévision du temps est surtout importante quand le vent doit souffler avec violence, c'est-à-dire quand on est sur le point d'affronter une tempête; alors les navires et la vie des hommes qui sont à bord peuvent être en danger. La question des tempêtes a donc été sérieusement étudiée par tous ceux qui se sont occupés de météorologie; on a cherché à en déterminer les phénomènes précurseurs, aussi bien qu'à connaître les lois qui régissent leur marche, de manière que le navigateur puisse s'éloigner le plus promptement possible des parages menacés, ou du moins prendre toutes les précautions nécessaires pour recevoir la tempête dans les conditions les moins défavorables.

Tempêtes.

Les tempêtes sont de deux sortes : 1° celles qu'on désigne plus particulièrement sous le nom de *coups de vent* ou de *tempêtes,* dans lesquelles le mouvement de l'air s'effectue dans une direction presque constante; 2° celles qu'on désigne sous le nom d'*ouragans* ou *tempêtes tournantes, cyclones, tornados, typhons,* ou dans lesquelles, en même temps que le centre de la tempête se déplace dans une certaine direction, l'air a un mouvement rapide de rotation autour de ce centre, et le vent paraît souffler de toutes les directions.

Tempêtes tournantes. — Celles-ci sont les plus violentes et les plus dangereuses; elles prennent généralement naissance dans les régions tropicales; on les observe principalement dans l'océan Atlantique Nord, dans l'océan Indien et dans les mers de Chine. Au moins c'est dans ces parages que l'étude des faits observés a fait reconnaître ce mouvement remarquable de rotation qui caractérise ces phénomènes. Tous les marins savent quels épouvantables désastres, de temps à autre, viennent sévir sur les Antilles, sur la Réunion et Maurice, ou sur les côtes de la Chine. Dans les Antilles, on désigne plus spécialement ces tempêtes sous le nom d'ouragans; dans l'Inde et la mer de Chine, sous le nom de *typhons.*

Voici quelles sont les lois générales auxquelles obéissent ces tempêtes, d'après les auteurs qui ont écrit sur cette question (ce qui suit est extrait en partie de l'ouvrage de M. Keller).

La tempête est constituée par un tourbillon, c'est-à-dire par une masse d'air d'une étendue considérable, animée d'un mouvement giratoire autour de son centre. Ce mouvement giratoire s'effectue de droite à gauche dans l'hémisphère Nord, c'est-à-dire en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. Dans l'hémisphère Sud il s'effectue de gauche à droite, c'est-à-dire dans le même sens que le mouvement des aiguilles d'une montre.

En même temps que l'air tourbillonne, le tourbillon lui-même obéit à un mouvement de translation et décrit une ligne parabolique dont le sommet est situé du côté de l'Ouest, et dont les branches s'écartent du côté de l'Est.

Ces tempêtes prennent naissance entre l'équateur et les tropiques, généralement pendant l'hivernage, lorsque la régularité des vents alizés est troublée ou lors du changement de mousson, à une latitude sensiblement égale à la déclinaison du soleil. Le tourbillon va toujours en s'éloignant de l'équateur. Il marche d'abord vers l'Ouest, se redressant peu à peu vers le Nord, jusqu'à ce qu'il atteigne, dans l'Atlantique Nord, environ la latitude de 30°; dans l'hémisphère Sud, celle de 26°, c'est-à-dire la limite polaire des alizés. Là est le sommet de la parabole; le tourbillon suit alors un arc tangent au méridien, puis s'infléchit ensuite vers l'Est tout en remontant du côté du pôle dans la seconde partie de son cours. Ainsi, dans l'hémisphère Nord, la direction première est environ du S. E. au N. O., tant que le tourbillon parcourt les régions tropicales : parvenu à leur limite il se recourbe presque à angle droit, et, dans les régions tempérées, se dirige environ du S. O. au N. E.

Ceci est vrai des ouragans de l'Atlantique Nord et de l'océan Indien. Quant aux typhons de la mer de Chine, ils se rapprochent dans certains cas de l'équateur au lieu de s'en éloigner. Les diverses directions observées jusqu'ici sont comprises entre le S.S.O. et le N. N. O.

Le diamètre du tourbillon, sa vitesse de rotation, sa vitesse de translation, sont très-variables et dépendent de l'intensité de la tempête. Le diamètre initial peut être de 3 à 4 degrés d'arc. Ce diamètre paraît augmenter progressivement, à mesure que le tourbillon remonte au Nord; il augmente surtout dans le parcours de la seconde branche de la parabole et peut être à l'extrémité de 8 à 9 degrés.

Quant à la vitesse de rotation, c'est au centre du tourbillon, ou plutôt dans le voisinage du centre, qu'elle est la plus considérable; au centre même, il fait calme. Près du centre, la vitesse peut être de 125 à 150 milles par heure. (Bridet, *Tempêtes de l'océan Indien.*) Elle va en diminuant à mesure que la tempête progresse.

La vitesse de translation du tourbillon est aussi en raison de l'intensité de la tempête. Dans les plus faibles ouragans observés elle n'a jamais été moindre de 10 milles par heure; dans les plus violents elle n'a jamais excédé 30 milles (Keller). Elle augmente à mesure que l'ouragan progresse. D'après M. Bridet, dans l'océan Indien, elle pourrait être de 1 à 5 milles entre 5° et 10° lat. S.; de 5 à 10 milles entre 15° et 25°; de 12 à 18 milles dans les latitudes plus élevées.

Un des caractères particuliers de ces tempêtes consiste dans l'abaissement extraordinaire de la colonne barométrique. C'est au centre du tourbillon que la pression atmosphérique est la plus faible.

Passons à l'explication du phénomène. Voici ce qu'en dit M. Keller :

Les ouragans prennent naissance à la rencontre des moussons opposées dirigées vers le maximum thermal. Les vents variables qu'on observe au maximum thermal résultent du mouvement

giratoire inverse imprimé par les courants Nord et Sud aspirés par le mouvement ascendant de l'air. Le lieu d'ascension de l'air se déplace avec la déclinaison du soleil. Quand le déplacement s'opère sans entraves, le mouvement giratoire imprimé à l'air de la région des calmes est représenté par des vents variables de faible intensité; mais si, par suite de l'inégale distribution des terres et des mers, ou par d'autres causes, le point d'appel des moussons opposées persiste dans une certaine position au-delà du temps assigné par le déplacement du soleil, plus cette persistance sera longue, plus le changement de position sera brusque et considérable quand les forces régulières l'emporteront sur les forces perturbatrices, et la détente des forces régulières n'ayant pu s'opérer progressivement par le mouvement giratoire de faible intensité dés vents variables, cette détente s'opérera brusquement, la masse d'air retardée se précipitera avec impétuosité vers son nouveau point d'appel, et le couple résultant de la déviation des moussons opposées fera tourbillonner avec furie la masse d'air intermédiaire.

Au Nord de l'équateur, chaque tranche atmosphérique sera donc mise en mouvement par un couple de deux forces, dont l'une, au Sud, est dirigée vers le N.E.; l'autre, au Nord, est dirigée vers le S.O. (pl. X, fig. 1). Il est évident, à l'inspection de la figure, que le mouvement de rotation aura lieu de droite à gauche, c'est-à-dire dans le sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. — Ce sera l'inverse dans l'hémisphère Sud.

Parmi toutes les explications proposées du mouvement giratoire des ouragans, celle que nous venons d'exposer nous paraît la plus probable. Quant au mouvement de translation, M. Keller l'attribue à ce que le tourbillon est entraîné par les courants généraux. La masse d'air qui vient de l'équateur dans l'hémisphère Nord, par exemple, et dont l'arrêt par le vent alizé forme le tourbillon, a une tendance à s'avancer au Nord, ou, à cause du mouvement de la terre, au N. E. Les alizés l'arrêtent et l'entraînent avec eux vers l'Ouest. Ces vents ont une composante Sud, et retardent par conséquent la marche du tourbillon vers le Nord, jusqu'au moment où il atteint leur limite polaire; alors les courants généraux de S. O. l'entraînent vers le N. E., c'est-à-dire dans sa direction naturelle, et sa vitesse de translation augmente.

Les directions exceptionnelles des typhons de la mer de Chine vers l'équateur résulteraient également du mouvement général de l'air ambiant dans cette direction.

Les observations, quand elles sont en nombre suffisant, permettent bien de constater, dans les régions tropicales, le circuit complet de l'ouragan. Quand la tempête dépasse les régions tropicales, il devient plus difficile de reconnaître que le vent souffle de toutes les directions du compas. On n'observe plus que la partie du tourbillon qui regarde l'équateur, et elle diminue de plus en plus, à mesure que la tempête s'avance vers le pôle. Tel est, du moins, le résultat des études faites sur les tempêtes de l'Atlantique Nord par M. Andrau, de la marine royale hollandaise. D'après ses recherches, entre 25° et 30° de latitude Nord, on observe la tempête à toutes les aires de vent; de 30° à 35°, on n'observe plus le vent d'Est qui doit souffler à la partie la plus septentrionale du tourbillon; entre 40° et 45°, on n'observe plus aucun vent de la partie de l'Est, mais seulement la moitié du tourbillon où le vent souffle depuis le Sud jusqu'au Nord en passant par l'Ouest; entre 50° et 55°, la tempête souffle seulement du S.O., de l'O. et du N.O. (*De Wet der Stormen*, etc., 1862.)

Voici l'explication très-ingénieuse et très-plausible que M. Andrau donne de ce fait : Représentons-nous le tourbillon ou cyclone comme un disque d'une épaisseur considérable qui tourne rapidement sur lui-même en même temps qu'il obéit à un mouvement de translation. A cause de la

rapidité du mouvement giratoire, la direction de l'axe du disque devra rester invariable. Or, au point où le tourbillon s'est formé, on peut supposer que l'axe de ce tourbillon est perpendiculaire à la surface terrestre. Mais, à mesure qu'il avance vers des latitudes plus élevées, il cessera d'être perpendiculaire à cette surface, il deviendra de plus en plus oblique et penchera du côté de l'équateur. Tandis qu'à l'origine le disque touchait partout la surface, sa partie polaire s'élèvera de plus en plus, et la partie équatoriale affleurera seule le sol au bout d'un certain temps. On n'observera alors la tempête que dans cette partie; le reste du phénomène se passera dans les régions supérieures de l'atmosphère. Les mouvements des nuages très-élevés et la baisse du baromètre pourront seuls nous prévenir de l'existence du cyclone, et la direction du vent à la surface pourra être très-différente de ce qu'elle serait si le cyclone rasait la terre. M. Andrau croit pouvoir conclure de là que les violentes tempêtes, dans nos climats, proviennent de cyclones dont nous ne ressentons qu'une partie : ceci expliquerait comment les coups de vent d'Est y sont si rares, et comment la plupart de nos tempêtes commencent au S. O. et finissent au N. O.

Du reste, les ouragans rotatoires peuvent s'observer quelquefois complets dans nos régions; l'étendue du cyclone dans les hautes latitndes dépend du lieu où il s'est formé, puisque de là dépend aussi l'inclinaison de son axe sur la surface terrestre.

La nature de cet ouvrage ne nous permet que de traiter d'une manière très-générale cette question des ouragans; on trouvera dans les nombreux auteurs qui se sont occupés de ces questions tous les cas particuliers qui peuvent se présenter et les caractères spéciaux qu'offre la tempête dans les parages différents où elle peut sévir.

Outre le mouvement giratoire qui caractérise ces tempêtes, nous avons noté la baisse extraordinaire du baromètre que l'on observe en même temps. Cette diminution de pression n'est pas la cause du phénomène, mais en est un caractère constant et bien remarquable, surtout dans les zones intertropicales où le niveau du mercure se maintient généralement à une même hauteur. C'est au centre de l'ouragan que l'on observe le minimum barométrique. Il se fait là un vide considérable, accru encore par l'effet de la force centrifuge résultant du mouvement giratoire, et une force considérable d'aspiration, comme dans les trombes, y produit les effets les plus désastreux. La crête des lames est emportée dans l'espace, et une pluie salée retombe de toutes parts. L'eau en masse obéit à cette force ascensionnelle, et le niveau de la mer s'élève, formant comme une marée locale qui suit la tempête dans sa course. De là des courants de surface sensibles, auxquels le navigateur devra faire attention.

« La violence du vent, dans son mouvement circulaire, soulève une mer affreuse contre laquelle les bâtiments ont à lutter et qui peut causer les plus grands sinistres. Les vagues, battues par les vents successifs dont elles ne peuvent suivre la direction variable, finissent par s'entrechoquer et par s'élever en retombant sur elles-mêmes, produisant ces lames sourdes si dangereuses que les marins connaissent. C'est surtout aux environs du centre que se produit en grand ce mouvement de clapotis (1). » Dans cette région centrale où, par l'effet de la force centrifuge, règne un calme presque absolu, le navire, secoué par cette mer affreuse, est exposé aux plus grands dangers.

« A l'extérieur du tourbillon, la mer prend des directions plus marquées, puisque le vent

(1) Lefebvre, *Des ouragans de l'océan Indien.*

tourne moins vite, et il s'échappe de tous les points de l'horizon de vastes ondulations qui vont se briser sur les côtes éloignées et y produire de violents ras de marée (1). »

Cette houle énorme et surtout la baisse du baromètre (si minime qu'elle soit, dans les régions tropicales, elle indique toujours une perturbation) sont les signes précurseurs de la tempête. Les indications résultant de l'état du ciel sont assez variables. « L'approche d'un ouragan, dans l'océan Indien, ne trouble le ciel que de la même manière que les tempêtes sur tous les autres points du globe. Le ciel, à l'horizon, se charge de larges bandes de nuages noirs ou gris foncé; au coucher du soleil, il prend une teinte cuivreuse et rougeâtre tout à fait prononcée. Ces nuages montent peu à peu et se rassemblent, couvrant bientôt tout l'horizon en se rapprochant du zénith; des grains se forment avant le fort de la tempête; la pluie tombe par torrents; des orages éclatent, précédés généralement par des éclairs nombreux (2). » On est bientôt en plein ouragan.

Quelques auteurs disent que le tourbillon doit avoir une forme évasée à sa partie supérieure, en vertu de la moindre densité des couches atmosphériques plus élevées; on expliquerait ainsi comment la tempête existe dans les régions supérieures avant d'exister à la surface, et comment on voit le baromètre baisser avant de sentir le vent (3). Le mélange rapide et continuel de masses d'air de températures très-différentes, pendant cette progression de la tempête, suffit pour expliquer ces pluies torrentielles accompagnées de décharges électriques violentes qui accompagnent toujours le phénomène.

C'est peu de chose pour le marin que de connaître par la baisse du baromètre ou d'autres indices précurseurs que la tempête va éclater, il faut qu'il puisse en déterminer le cours et tâcher d'en éviter les parties les plus dangereuses. Les variations barométriques et les changements de direction du vent l'éclaireront à cet égard.

Soit MN la route suivie par le centre d'un ouragan. (Pl. X, fig. 2.)

Un navire qui se trouve sur le chemin de l'ouragan peut occuper trois positions différentes; il sera sur la route du centre, ou à gauche ou à droite de cette route; il traversera la tempête suivant le diamètre AB, ou suivant une corde CD ou EF. Supposons-nous dans l'hémisphère Nord, où le vent tourne dans le sens indiqué par les flèches de la figure, en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, le navire qui se trouvera sur la ligne AB éprouvera d'abord des vents de N.E. et constamment des vents de N.E., c'est-à-dire des vents d'une direction invariable, jusqu'au moment où il sera au centre de l'ouragan. Là, après quelques instants de calme (4), il sera assailli par des vents de S. O., c'est-à-dire des vents d'une direction diamétralement opposée aux premiers, et qui dureront jusqu'à la fin de la tempête.

S'il est dans le demi-cercle de gauche du parcours de l'ouragan, par exemple sur la ligne EF, il éprouvera successivement des vents de N.N.E., N., N.N.O., N.O., O.N.O., O., O.S.O., ou, d'une manière générale, il verra le vent changer et tourner sur le compas en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. S'il est dans le demi-cercle de droite, il éprouvera aussi des vents de direction variable, mais le vent tournera en sens contraire de l'autre demi-cercle, c'est-à-dire

(1) Lefebvre, *Des ouragans de l'océan Indien.*

(2) *Ibid.*

(3) On a dit aussi que le cyclone était incliné dans le sens de sa marche, et cette inclinaison en avant rendrait compte de ce fait que, dans les lieux traversés par l'ouragan, lorsque le centre est passé, le baromètre remonte beaucoup plus vite qu'il n'est descendu. Ceci ne s'accorderait pas avec le résultat de M. Andrau. Nous ne pouvons que recommander aux navigateurs de bien observer toutes les particularités du phénomène, afin que toutes ces questions soient éclaircies.

(4) Souvent cette accalmie dure une ou deux heures.

dans le même sens que les aiguilles d'une montre. Ainsi, sur la ligne CD, il éprouvera successivement des vents de S.S.O., S., S.S.E., S.E., E.S.E., E., E.N.E.

Dans l'hémisphère S., c'est dans le demi-cercle à droite du parcours de l'ouragan que le vent souffle en sens contraire du mouvement des aiguilles d'une montre. Dans le demi-cercle de gauche il tourne dans le même sens. Ainsi, ou le vent sera constant, et l'on sera sur la ligne parcourue par le centre de l'ouragan; on n'aura alors rien de mieux à faire qu'à faire vent arrière : ou le vent sera variable, et le sens de ses variations indiquera si l'on se trouve dans le demi-cercle à droite du parcours ou dans celui de gauche; mais jamais on ne verra le vent faire tout le tour du compas (à moins qu'on ne manœuvre de manière à tourner autour du centre de la tempête).

En même temps le baromètre baisse de plus en plus jusqu'au moment où on se trouve sur le diamètre perpendiculaire à la route de l'ouragan. Il remonte ensuite, et le vent diminue de violence à mesure qu'on s'éloigne du centre.

Le demi-cercle qui se trouve à l'intérieur de la parabole, c'est-à-dire le demi-cercle de droite, dans l'hémisphère Nord, ou de gauche dans l'hémisphère Sud, a été appelé demi-cercle dangereux; le demi-cercle extérieur est le demi-cercle maniable. Il est en effet plus facile, pour un navire qui se trouve dans le demi-cercle extérieur, de fuir le centre de l'ouragan. Quelques auteurs prétendent en outre que le vent y est moins violent : d'un côté, en effet, les vitesses de translation et de rotation s'ajoutent, tandis que, dans l'autre demi-cercle, elles sont en sens contraire et se retranchent (sur la lisière surtout).

M. l'ingénieur hydrographe Keller a cherché à résumer aussi brièvement que possible les manœuvres à faire pour éviter le centre de l'ouragan, de la manière suivante :

Dès qu'une baisse progressive du baromètre, une forte houle (1) et la violence croissante du vent annoncent un ouragan, le navire doit réduire sa voilure et mettre à la cape tribord amures dans l'hémisphère Nord, et bâbord amures dans l'hémisphère Sud, sans se préoccuper de la direction de la lame. C'est le sens du mouvement giratoire de l'ouragan qui doit déterminer les amures.

C'est à la cape que l'on observera le sens des variations du vent, quand on voudra savoir si l'on est dans le demi-cercle dangereux ou dans le demi-cercle maniable. Si l'on est dans le demi-cercle maniable, il faut fuir grand largue tant que le baromètre baisse, et largue quand il remonte. Si l'on est dans le demi-cercle dangereux, il faut faire route au plus près, jusqu'à ce que le baromètre remonte, et prendre alors l'allure du largue. Si le vent ne change pas de direction, on doit fuir vent arrière, et conserver la même direction si plus tard le vent vient à changer.

C'est sous l'allure du plus près que la direction des lames est la plus défavorable, puisqu'on les reçoit par le travers; cependant, dans le demi-cercle dangereux, toute autre manœuvre rapprocherait du centre de l'ouragan.

Ces prescriptions ne doivent pas cependant être considérées comme absolues. Dans le voisinage des terres il serait du reste souvent impossible de s'y conformer. Il faut que l'étude que l'on a faite des lois de ces ouragans permette à un capitaine de marquer sur sa carte la route probable de la tempête, afin qu'ensuite il manœuvre le mieux possible, suivant les circonstances, pour l'éviter, comme on ferait pour éviter un ennemi dont la marche serait connue.

(1) Quand la houle se fait d'abord sentir, il est déjà à présumer qu'on est dans le demi-cercle dangereux. C'est de ce côté que le vent et l'ouragan se transportent dans la même direction.

Le vent soufflant dans la direction de la circonférence dont l'ouragan est le centre, ce centre est toujours sur une ligne perpendiculaire à la direction du vent. Dans l'hémisphère Nord, si on regarde le vent en face, le centre de l'ouragan sera à la droite de l'observateur et à 90° de la direction du vent; c'est-à-dire que, si le vent est du Nord, le centre est à l'Est du navire; en marquant sur la carte la position du navire A (pl. X, fig. 3), et tirant de ce point une ligne AB dirigée vers l'Est, le centre de l'ouragan est sur cette ligne. (Dans l'hémisphère Sud, le centre de l'ouragan est au contraire à gauche de l'observateur qui regarde le vent en face.) — On peut donc placer approximativement ce centre en a à une distance Aa, représentant la distance à laquelle on peut se considérer du centre de l'ouragan.

Quelques heures après, si le navire est en A′ et reçoit le vent dans la direction A′v', le centre de l'ouragan se trouvera sur la ligne A′B′, en a', par exemple; A′a' sera plus petit que Aa si le baromètre a baissé, c'est-à-dire qu'on sera plus près du centre de l'ouragan; il sera plus grand dans le cas contraire. On comprend comment on pourrait ainsi construire une route approchée de la course de la tempête et en déduire ensuite la manœuvre à faire suivant les circonstances. La difficulté consiste à apprécier, d'après la force du vent et la hauteur barométrique, quelle longueur il faut donner aux distances Aa, A′a'; à cet égard, il n'y a rien de fixe. Les ouragans n'ont pas tous la même violence, ni le même diamètre.

D'après Piddington, un navire marchand qui porte ses huniers aux bas ris et sa misaine, peut s'estimer à 200 milles du centre; d'après M. Bridet, à 150 milles (il parle peut-être des navires de guerre); s'il est forcé de mettre complétement à la cape, il est à 150 ou 100 milles du centre.

Suivant M. Bridet, un navire qui se trouve sur la ligne de parcours de l'ouragan peut s'estimer à 24 heures de distance du centre, quand le baromètre baisse de $0^{mm},3$ par heure; à 18 heures, s'il baisse de $0^{mm},6$; à 12 heures, s'il baisse de 1^{mm}; à 9 heures, s'il baisse de $1^{mm},5$; à 6 heures, s'il baisse de 2^{mm}; à 3 heures, s'il baisse de 3^{mm}. Arrivé au centre, la baisse par heure serait de $4^{mm},5$. A une distance suffisante de la ligne de parcours, la baisse moyenne par heure n'est plus la même, et on n'en peut conclure la distance.

La seule chose certaine, c'est que, si le baromètre baisse, on se rapproche du centre; et il sera toujours intéressant de s'efforcer de tracer sur la carte le parcours probable de l'ouragan. On trouvera du reste dans les ouvrages spéciaux tous les renseignements qu'on a pu amasser à cet égard. On y verra comment, dans la réalité, ces ouragans, dont la loi est si simple, présentent cependant des caractères bien variables, de violence, de dimension, de vitesse et même de nombre. Il n'est pas rare de voir se succéder plusieurs ouragans rotatoires.

Des coups de vent des zones tempérées.

Dans les zones tempérées, désignées quelquefois sous le nom de *zones des vents variables*, les tempêtes sont généralement de simples coups de vent, c'est-à-dire que la brise souffle à peu près de la même direction. Les tempêtes y sont beaucoup plus fréquentes que dans les zones tropicales. On peut reconnaître ce fait en étudiant les cartes de tempêtes. Maury a dressé des cartes de tempêtes qui indiquent pour chaque parage le nombre de coups de vent observés, leur direction, ainsi que les phénomènes de pluie, de grêle, de brouillards qui les accompagnent, afin que les navigateurs puissent calculer quelles sont les probabilités qu'ils auront de recevoir un coup de vent en traversant chaque partie de l'Océan, et éviter, si c'est possible, les régions les plus tempê-

tueuses. Les Hollandais, joignant aux observations recueillies par Maury celles qu'ils ont pu extraire de leurs journaux, ont fait un travail analogue pour l'océan Atlantique et l'océan Indien.

Si on compare la zone comprise entre 5° Nord et 5° Sud avec les zones comprises entre 45° et 50° au Nord et au Sud dans l'océan Atlantique, on verra que, pour 10 coups de vent observés dans la zone équatoriale, on en observe 103 dans les autres. — Dans les parages extratropicaux, les brumes sont également très-fréquentes. Dans l'Atlantique Nord, la zone la plus brumeuse et la plus tempêtueuse est comprise entre les parallèles de 45° et 50°; dans l'Atlantique Sud, les mêmes phénomènes s'observent surtout entre les parallèles de 50° et 55°.

C'est généralement dans les régions où des courants océaniques de températures très-différentes se rencontrent, qu'on observe les perturbations atmosphériques les plus considérables. Nous avons parlé de l'influence exercée par le Gulf-Stream sur l'atmosphère. Les journaux de bord signalent également des brumes épaisses, des coups de vent violents au Sud du cap de Bonne-Espérance, là où le courant chaud, qui vient du canal de Mozambique et de l'océan Indien, se heurte contre les eaux froides et les glaces qui dérivent des régions polaires. Le cap Horn est aussi exposé à de très-violentes tempêtes.

Dans les zones extratropicales, les coups de vent soufflent presque toujours de la partie de l'Ouest; cependant, dans l'Atlantique Nord, où la circulation atmosphérique est moins régulière, à cause des grandes surfaces continentales, on observe un certain nombre de coups de de vent d'Est.

Dans les alizés, les pluies accompagnent les calmes; là où les calmes sont plus nombreux, les pluies sont plus abondantes; dans les régions extratropicales, les calmes sont accompagnés de brumes, les coups de vent sont accompagnés de pluie.

Ces coups de vent des régions tempérées sont le résultat de la lutte des courants polaires et des courants équatoriaux. — Un baromètre très-haut ou très-bas, relativement à sa moyenne hauteur dans le lieu où l'on se trouve, est généralement l'indice précurseur d'une perturbation atmosphérique. La baisse du baromètre indique que l'air a été entraîné dans les régions supérieures ou de tout autre côté, de manière qu'il s'est produit un vide relatif; lorsque les masses d'air des zones voisines afflueront pour remplir ce vide, elles afflueront avec d'autant plus de force que la différence de pression sera plus grande. La hausse du baromètre peut indiquer que des courants d'air opposés viennent se heurter l'un contre l'autre, accumulant au même point des masses d'air considérables; il arrivera un moment où l'un des deux courants se détournera pour laisser à l'autre le champ libre; celui-ci sévira avec d'autant plus de violence qu'il aura été retardé plus longtemps.

Dans les régions dont nous parlons, on peut dire que tous les coups de vent, d'une manière générale, sont précédés ou accompagnés d'indications barométriques extraordinaires. Et cela est vrai de l'hémisphère Sud comme de l'hémisphère Nord. Cependant un certain nombre de marins affirment que dans quelques parages, au cap Horn, par exemple, le baromètre ne peut servir à prévoir le temps, et qu'il ne faut compter en aucune façon sur ses indications. — D'autres, au contraire, croient avoir remarqué que là, comme dans les autres zones, les mouvements barométriques annoncent les mêmes phénomènes. Nous appellerons donc l'attention des navigateurs sur les phénomènes météorologiques de ces régions extratropicales du Sud, et, jusqu'à une discussion plus complète des faits, nous pensons qu'il ne faut pas négliger de surveiller les variations barométriques, en ayant soin toutefois de remarquer qu'au cap Horn, par exemple, la hauteur

moyenne du baromètre est bien au-dessous de ce qu'elle est dans les régions tropicales, et que c'est relativement à cette hauteur moyenne qu'il faut apprécier les états barométriques que l'on aura occasion d'observer.

Du reste, pour éclairer la question, voici le tableau des hauteurs barométriques moyennes observées dans 1,429 coups de vent, au Sud du parallèle de 40° Sud, tout autour de la terre. (Maury, *Nautical Monograph.*, n° 2.) On y a joint la hauteur moyenne du baromètre dans les mêmes parages. (Extrait de la même brochure, pag. 11.)

Moyenne hauteur du baromètre dans les coups de vent au Sud du parallèle de 40° Sud.

PARAGES.	NOMBRE d'observations.	COUPS DE VENT du N. à l'E.	NOMBRE d'observations.	COUPS DE VENT de l'E. au S.	NOMBRE d'observations.	COUPS DE VENT du S. à l'O.	NOMBRE d'observations.	COUPS DE VENT de l'O. au N.	NOMBRE d'observations.	HAUT. BAROM. moyenne.
Entre 40° à 43° S	36	758,43	17	751,57	68	753,35	116	749,39	1,703	758,94
De 43° à 45°.	30	751,32	11	751,57	72	749,03	86	749,29	1,130	756,40
De 45° à 48°.	38	717,25	24	749,64	96	748,78	109	746,24	1,174	752,69
De 48° à 50°.	25	745,48	10	748,27	63	744,97	88	743,44	672	751,06
De 50° à 53°.	29	748,27	11	745,22	59	745,22	70	741,16	665	748,78
De 53° à 55°.	15	744,46	5	738,36	60	742,43	39	741,41	475	745,73
Au Sud de 55°.	22	742,68	6	748,02	62	740,90	78	740,14	1,126	743,95

Il est facile de reconnaître, à l'inspection de ce tableau, que, par les coups de vent de la partie de l'Ouest qui sont les plus nombreux et les plus violents, le baromètre est beaucoup au-dessous de sa hauteur moyenne, comme cela a lieu dans les régions analogues de l'hémisphère Nord. — Nous reviendrons du reste sur cette question lorsque nous traiterons des routes dans la seconde partie de cet ouvrage.

On voit en outre que, dans ces parages, sur 100 coups de vent, 6 soufflent d'une direction intermédiaire entre le Nord et l'Est, 14 entre l'Est et le Sud, 35 entre le Sud et l'Ouest, 45 entre l'Ouest et le Nord.

APPENDICE.

La météorologie en Angleterre.

Les îles Britanniques sont exposées à des coups de vent fréquents et terribles; on en a pour preuves les nombreux naufrages signalés chaque année sur leurs côtes. Afin de diminuer, s'il est possible, le nombre de ces sinistres, l'amiral Fitzroy a cherché quel parti on pourrait tirer des résultats auxquels la science de la météorologie est arrivée. Il publia d'abord le *Barometer Manual*, ou Instruction détaillée sur les observations baromé-

triques et la manière d'en conclure le temps probable. — Ce *Barometer Manual* fut distribué dans les principaux ports du littoral de la Grande-Bretagne, en même temps que des baromètres destinés à être mis à la portée de tous les marins, afin qu'ils puissent être consultés en tout temps. Il s'occupa ensuite d'étudier les lois des changements atmosphériques dans les îles Britanniques, et de chercher à prédire les grandes perturbations atmosphériques (1). Il ne sera peut-être pas inutile de dire quelques mots de cette organisation du service météorologique en Angleterre.

1° *Barometer Manual.* — Voici un extrait des instructions de l'amiral Fitzroy sur la manière de tirer parti des indications barométriques. Ces instructions, applicables aux îles Britanniques, pourront être utiles aux marins qui fréquentent ces parages ou les côtes françaises de l'Océan et de la Manche, dont le climat est analogue à celui de la Grande-Bretagne.

« Ce n'est pas seulement en observant la hauteur du baromètre que l'on peut se former une opinion sur l'état du temps, mais surtout en observant les variations de cette hauteur, c'est-à-dire les mouvements du mercure. C'est par ces mouvements de hausse ou de baisse pendant les jours ou les heures qui viennent de s'écouler que l'on peut prévoir les changements qui auront lieu dans la force ou la direction du vent aussi bien que dans la quantité d'humidité répandue dans l'air.

« Sous nos latitudes, la hauteur du baromètre peut atteindre, dans les cas extrêmes, 784 millimètres au plus haut, 711 au plus bas. Ses oscillations moyennes ont lieu entre 737 et 774 millimètres.

« Trois causes (au moins) paraissent affecter le baromètre : la direction du vent, sa force, la quantité d'humidité contenue dans l'air. 1° La direction du vent : par les vents de N. E. le baromètre est le plus haut, il est le plus bas par les vents de S. O. Le vent changeant de l'un de ces rumbs à l'autre peut faire varier le baromètre de 12 millimètres (la force du vent et l'humidité restant invariables). 2° Les variations dans la force du vent, lorsqu'on passe du calme aux coups de vent les plus forts, peuvent faire changer la hauteur barométrique de 50 millimètres. 3° Les changements dans la quantité d'humidité contenue dans l'air (la force et la direction du vent restant constantes) peuvent, dans les cas extrêmes, faire varier le baromètre de 12 millimètres. La plus grande oscillation du baromètre aurait donc lieu si les trois causes agissaient à la fois et dans le même sens; elle serait d'environ 75 millimètres. Ce cas doit se présenter excessivement rarement.

« Si le baromètre étant à sa hauteur moyenne (760 millimètres au niveau de la mer) s'y maintient ou monte, tandis que le thermomètre descend et que l'humidité diminue, on verra des vents de N.O., N. ou N.E.; ou bien le vent mollira, ou la pluie (ou la neige) diminuera. Si, au contraire, il descend, tandis que le thermomètre monte et que l'humidité augmente, on doit s'attendre à des vents de S.E., S. ou S.O. accompagnés de pluie. — Une baisse du thermomètre, quand le baromètre est bas, indique de la neige (en hiver). — Il y a exception à ces règles quand on est menacé de vents de N.E. humides (c'est-à-dire avec pluie, neige ou grêle). Dans ce cas, la direction du vent à venir fait monter le baromètre.

« Quand le baromètre est au-dessous de sa hauteur moyenne, un mouvement d'ascension indique que le vent mollira ou tournera au Nord, ou que la pluie diminuera. Mais s'il a été très-bas (vers 740 millim.), son premier mouvement de hausse indique ou précède de fortes brises, quelquefois des bourrasques du N.O., N. ou N.E. Puis si le baromètre continue à monter et que le thermomètre baisse, le temps s'améliorera; mais si la chaleur continue, le vent pourra tourner dans le sens contraire du mouvement solaire et venir au S. ou au S.O., surtout lorsque le baromètre monte rapidement.

« Les coups de vent les plus dangereux, les plus fortes bourrasques du Nord arrivent au moment où le baromètre monte après avoir été très-bas, ou quelque temps après si le vent tourne graduellement.

« Bien que les oscillations du baromètre indiquent surtout le temps à venir, généralement, quand le mercure est au-dessus de 760 millimètres, on doit compter sur du beau temps et de belles brises, à l'exception de quelques cas de vent soufflant entre l'Est et le Nord.

« Si les mouvements du baromètre sont rapides, le temps annoncé sera de peu de durée. Ce sera le contraire si les mouvements sont lents.

(1) L'amiral Fitzroy a publié encore en 1862 un manuel de météorologie pratique sous le titre de *Weather Book* (Livre du Temps).

« Les vents de S.O., S., S.E. font surtout baisser le baromètre. Ses plus grandes hauteurs ont lieu, au contraire, par les vents de N.O., N. et N.E. Cependant le baromètre peut monter par un vent du Sud sec et accompagné de beau temps, de même qu'il peut baisser par un violent coup de vent du Nord qui serait accompagné de pluie, neige ou grêle, quelquefois d'éclairs.

« Si le baromètre baisse beaucoup, on aura beaucoup de vent ou de pluie (neige, grêle, éclairs). Le vent sera du Nord si le thermomètre est bas pour la saison; du Sud, si le thermomètre est haut. Quelquefois ce ne sont que des éclairs, lorsque l'orage est au-delà de l'horizon. Une baisse soudaine du baromètre, par un vent d'Ouest, est quelquefois suivie d'un violent coup de vent de la partie du Nord.

« Lorsqu'un vent frais se lèvera de l'Est ou du S.E. et tournera au Sud, le baromètre continuera à descendre jusqu'à ce que le vent soit près de changer d'une manière notable, moment où il peut y avoir du calme; puis le vent reprendra peut-être tout d'un coup et avec violence, et son mouvement vers le N.O. et le Nord sera indiqué par un mouvement ascendant du baromètre et la baisse du thermomètre.

« Le vent tourne généralement comme le soleil (ou de gauche à droite); quand le contraire a lieu, c'est signe de mauvais temps.

« Le baromètre commence à monter longtemps avant la fin d'un coup de vent, quelquefois même à son commencement. Du reste, s'il baisse beaucoup avant des vents violents, il baisse encore plus avant de grandes pluies. Les orages sont indiqués, mais pas toujours, par la baisse du baromètre. Des nuages orageux venant du N.E., en sens contraire du vent, ne font pas ordinairement baisser le baromètre. Avant et pendant la première période d'un beau temps, le baromètre est ordinairement haut et sans mouvement, l'air étant sec.

« On voit, mais rarement, des exemples de beau temps et d'un baromètre bas. C'est toujours le pronostic d'une série de jours de vent ou de pluie, sinon de l'un et de l'autre. Un beau temps calme et très-chaud peut être suivi d'orage ou de bourrasques et de pluie. Cela arrive toutes les fois que la température est beaucoup au-dessus de celle de la saison.

« Si quelques-unes des indications du baromètre ne semblent pas justifiées par les événements, il ne faut pas accuser l'instrument, mais penser que ses oscillations peuvent provenir de circonstances atmosphériques dont l'observateur ne ressent pas les effets, parce que ce sont des coups de vent ou de fortes pluies qui règnent dans les parages voisins, mais au-dessous de l'horizon et par conséquent au-delà de la vue de l'observateur.

« Un mauvais temps de S.O., de peu de durée, peut ne pas faire beaucoup baisser le baromètre, s'il doit être suivi d'une série de vents du Nord; de même, le baromètre peut baisser par le vent de Nord et pronostiquer le beau temps, si l'on doit avoir une série de vents du Sud.

« Toutes ces remarques ne doivent pas empêcher de porter l'attention sur ce qu'on appelle les pronostics du temps. Toute personne prudente devra combiner les indications des instruments avec les signes donnés par l'état du ciel.

« Enfin, on devra toujours prendre en considération la sécheresse et l'humidité de l'air, en même temps que sa température (comparée à la température ordinaire de la saison). »

2° *Fishing Barometers.* — Des baromètres d'un modèle spécial, solidement construits, commodes à observer, ont été distribués dans un grand nombre de points du littoral des Iles Britanniques, où ils sont placés de manière à ce que tous les pêcheurs et marins puissent facilement les consulter. — Au lieu d'inscrire à côté du tube les indications ordinaires, beau temps, variable, etc., on a écrit en abrégé les remarques suivantes :

Si le baromètre monte, on devra compter sur des vents de la partie du Nord (du N.O. à l'Est), un temps plus sec, une diminution du vent. — Si le baromètre baisse, on aura des vents de la partie du Sud (du S.E. à l'Ouest), un temps humide, un vent plus fort. — Il n'y a d'exception que pour le vent de N.E., accompagné d'un temps humide.

Puis, à côté du baromètre, on a placé le *Barometer Manual* rédigé par l'amiral Fitzroy.

Le département de la marine en France a suivi l'exemple donné par les Anglais; il a fait distribuer à nos ports les plus importants du littoral de l'Océan des baromètres destinés au même usage. On a joint à ces baromètres une traduction abrégée du *Barometer Manual.*

Il serait à désirer qu'une instruction analogue fût rédigée pour nos ports du littoral de la Méditerranée.

3° *Prévision du temps.* — *Télégraphie appliquée à la météorologie.* — Lorsque, au moyen d'un grand nombre

d'observations faites d'une manière continue, on a pu reconnaître, dans une région déterminée, une certaine marche générale des variations atmosphériques, il est facile de comprendre que, si l'on peut se procurer, à un moment donné, les indications convenables sur l'état atmosphérique de cette région, on en conclura peut-être, avec certaines chances de succès, le temps qu'il fera pendant les 24 heures ou les 48 heures qui vont suivre. Cette prévision du temps, importante surtout dans le cas des grandes perturbations atmosphériques, a donc dû être l'objet de recherches sérieuses, le jour où la télégraphie électrique a permis de réunir immédiatement toutes les données nécessaires, quelle que fût la distance des points qui devaient fournir les renseignements.

En 1859, le *Board of Trade* mit cette question à l'étude. Nous avons déjà parlé des cartes synoptiques dressées à cet effet. L'étude de ces cartes, embrassant toutes les îles Britanniques, a fait voir que, sous ces latitudes, il existe un changement continuel de courants dont chacun est spécifiquement distinct et paraît s'annoncer par des signes certains; que, pendant le mouvement incessant de ces courants alternes ou circulaires, la totalité de l'atmosphère se dirige graduellement vers l'Est avec une vitesse d'environ 5 milles par heure. Pendant les forts vents d'Ouest, ce mouvement vers l'Est augmente beaucoup en vitesse; il se ralentit au contraire par les grands vents d'Est.

En 1861, on pensa être en mesure de prévoir les coups de vent et les grands changements atmosphériques. La télégraphie dut se charger d'annoncer la tempête aux ports menacés, et un système de signaux fut organisé pour mettre sur leurs gardes les pêcheurs et les marins. Voici quel est ce système de signaux encore aujourd'hui en usage dans les îles Britanniques.

Un mât de pavillon et deux signes différents qu'on peut hisser à son extrémité suffisent pour ce service; on fait du reste rarement ces signaux, peut-être une ou deux fois par mois.

L'un des signes est un tambour (ou cylindre) qui se présente, de quelque point qu'on l'aperçoive, sous la forme d'un carré noir de $0^m,9$ de côté, quand il est au haut du mât. L'autre est un cône de $0^m,9$ de hauteur, qui se présente de tous les côtés sous la forme d'un triangle.

Le cône, avec la pointe en haut, indique la probabilité d'un coup de vent de Nord; avec la pointe en bas il indique un coup de vent de Sud. Le tambour hissé seul indique qu'il faut s'attendre à des vents violents qui souffleront tour-à-tour de directions presque opposées. — Si le cône est hissé en même temps, il indique la première direction probable de la tempête; elle soufflera d'abord du Nord, s'il a la pointe en haut et est placé au-dessus du tambour; du Sud, s'il est au-dessous du tambour et a son sommet en bas.

La nuit, quatre fanaux, disposés en carré, remplacent le tambour; trois fanaux, disposés de manière à former les sommets d'un triangle, remplacent le cône.

Ces signaux ont pour but de prévenir les marins que les indications météorologiques paraissent indiquer une tempête prochaine, peut-être pour le lendemain ou le surlendemain. Les coups de vent de la partie du Sud ont plus de chance d'être prévus que ceux de la partie du Nord; les mouvements des instruments météorologiques ont lieu plus longtemps à l'avance. Quand un signal est hissé, les navires doivent-ils rester à l'ancre pour éviter un ouragan qui peut ne pas éclater? A cette question, l'amiral Fitzroy répond: « Nullement; le signal veut dire simplement: Prenez garde, attention; veillez à vos baromètres et aux signes du temps. »

Aujourd'hui, on ne se contente pas de prédire les tempêtes; tous les jours, on annonce le temps probable du lendemain et du surlendemain. Tous les matins, vingt rapports arrivent au *Board of Trade*, contenant des renseignements sur l'état atmosphérique de vingt lieux convenablement choisis du littoral des îles Britanniques. Dix de ces lieux envoient encore un rapport dans l'après-midi. Quelques villes du continent lui adressent également des communications.—Ces bulletins comprennent la hauteur barométrique, la température, le degré d'humidité, la force et la direction du vent, l'état du ciel et de la mer, la quantité de pluie tombée. — Au moyen de ces renseignements, on travaille à prévoir le temps qu'il fera dans les 48 heures qui vont suivre. Ces prévisions, ainsi que les observations faites, sont publiées dans six journaux quotidiens et une feuille hebdomadaire.

« Ce ne sont pas, dit l'amiral Fitzroy, des prédictions dans le sens réel du mot; l'expression de prévision *(fore-cast)* s'applique strictement à une *opinion* résultant de combinaisons et de calculs scientifiques susceptibles d'être quelquefois, mais rarement, démentis par l'explosion soudaine d'un vent de Sud ou quelque action électrique que nos moyens imparfaits ne nous permettent pas d'apprécier d'une manière sensible. » Les prévisions n'entrent du reste dans aucun détail; elles ont seulement pour but d'indiquer un état moyen général applicable à un district

plutôt qu'à une localité. Lorsqu'il y a doute, on fait usage des mots : incertain, douteux. Les îles Britanniques ont été partagées en cinq districts pour lesquels le temps annoncé peut différer.

Voilà deux ans environ que ce service fonctionne en Angleterre. On doit savoir aujourd'hui quelle est définitivement la valeur des prévisions publiées, dans quelle proportion elles sont justifiées par les événements, et si l'on est en voie de progrès. Nous n'avons pas de renseignements suffisants pour rien dire à cet égard.

En France, ces questions sont à l'étude. Les observations météorologiques des principaux points de la France sont adressées chaque jour à Paris et centralisées à l'Observatoire impérial. — Quelques ports ont été pourvus, comme nous l'avons dit, de baromètres ; chacun d'eux reçoit en outre communication de l'état de la mer et de l'atmosphère dans les points qui peuvent l'intéresser. Ainsi le Havre est prévenu journellement du temps qu'il fait à Dunkerque, à Cherbourg et à Brest. Un navire à voiles, sortant du Havre, peut donc se faire une idée probable du temps qu'il trouvera au sortir de la Manche, etc. Quant à la prévision du temps, on s'en occupe ; mais c'est là une question bien délicate : il faut éviter d'en compromettre le succès en voulant trop se hâter, il est prudent d'attendre qu'on ait de nombreuses garanties d'être dans le vrai. Les échecs que l'on pourrait éprouver n'infirmeraient pas certainement nos connaissances scientifiques, ni les lois qui régissent les phénomènes météorologiques ; mais ils détruiraient la confiance dans les prévisions futures qui, cependant, pourraient être plus satisfaisantes. Il ne faut pas que la première impression soit défavorable.

DEUXIÈME PARTIE.

INSTRUCTIONS NAUTIQUES.

AVERTISSEMENT.

Le résultat le plus immédiat et le plus important, au point de vue pratique, à tirer des observations météorologiques à la mer, consiste dans la détermination des routes à suivre pour faire les traversées les plus courtes. Cette seconde partie est entièrement consacrée à ce genre de recherches. On sait que, sur mer, le chemin qui conduit le plus rapidement à sa destination n'est pas celui dont le tracé sur la sphère est le plus court, mais celui où l'on trouve les courants et surtout les vents les plus favorables. Plus la distance que l'on a à parcourir est considérable, plus il y a d'avantage à s'écarter de la route directe pour aller chercher des parages où les brises sont continues et donneront au navire les plus belles vitesses. Ainsi, d'une manière générale, si l'on veut aller dans le sens de l'Est à l'Ouest, c'est dans les régions des alizés que l'on fera le plus de chemin dans un temps donné; il faudrait, au contraire, aller chercher les contre-alizés au Nord ou au Sud pour faire de l'Est. Les navires à voiles devront surtout éviter les zones intermédiaires où la brise est plus faible et plus variable, et les traverser, lorsque cela sera nécessaire, le plus vite possible, c'est-à-dire dans le sens perpendiculaire à leur direction.

Les instructions qui suivent ont été rédigées pour des navires à voiles, il ne faudra pas l'oublier, et les bâtiments mixtes, qui peuvent brûler une certaine quantité de leur combustible pour traverser rapidement une zone de calmes, pourront souvent s'en écarter avec profit. Du reste, on devra toujours étudier avec soin les *Pilot Charts*, ou cartes des vents; ces instructions sont destinées à les accompagner et ne les remplacent pas. Les cartes des vents seront toujours un guide précieux, non-seulement dans le cas où on voudra modifier, suivant les moyens que l'on possède, les routes généralement recommandées, mais aussi dans celui où la force des circonstances aura jeté le navire loin de ces routes.

On ne trouvera pas ici des instructions pour toutes les traversées qu'un navire peut faire, mais seulement pour les traversées les plus communes et les plus étendues. Ces instructions elles-mêmes ne sont pas toujours très-détaillées; ce ne sont que les indications suggérées par l'étude des cartes dressées d'après les observations météorologiques.

Ces indications sont plus ou moins complètes dans chaque parage, suivant que les observations

sont plus ou moins nombreuses. De là dépend aussi la valeur de ces indications, et nous devons dire que, dans beaucoup de cas, on est loin de posséder des données suffisantes. Quoi qu'il en soit, l'importance des travaux de Maury a cependant été sanctionnée par l'expérience, et certaines traversées se font aujourd'hui dans des conditions de célérité bien supérieures à ce qui se passait autrefois.

Nous n'entrerons pas maintenant dans le développement du mode employé pour discuter les observations et en conclure les routes; la lecture des instructions le fera mieux connaître. Nous recommanderons surtout de lire avec attention les instructions sur les routes à faire pour aller de la Manche aux États-Unis et des États-Unis à la Manche. Ce sont les traversées sur lesquelles on avait le plus de données et qui ont été par conséquent le mieux étudiées. Maury a pu calculer, de la manière que nous indiquerons plus loin, d'après les cartes des vents, la meilleure route à faire dans chaque saison. Mais, sauf pour cette traversée et celle des ports de l'Atlantique Nord à l'équateur, il a dû ensuite se contenter d'une étude comparative des journaux de bord, éclairée par la connaissance que nous avons des mouvements généraux de l'atmosphère. Il ne donne donc plus alors que des tableaux résumés des traversées dépouillées, indiquant les points successifs où les routes faites coupent un certain nombre de parallèles et de méridiens (espacés généralement de 5 en 5 degrés) et les temps employés à aller de l'un à l'autre.

Ces tableaux de croisement (*crossing*) ont l'avantage de faire embrasser d'un coup d'œil les traits principaux d'un grand nombre de traversées, et, bien qu'ils laissent parfois encore dans le doute sur le meilleur parti à prendre, chaque navigateur peut tirer bien des renseignements précieux de leur étude comme de celle des cartes de vents. Forcés de résumer l'ouvrage de Maury et de l'abréger autant que possible, nous avons été fort embarrassés pour faire un choix parmi les tableaux ou les traversées inscrits dans les *Sailing Directions*. Les moyennes générales sont souvent de peu d'utilité; quant au choix des traversées, il eût fallu prendre les plus rapides; mais la rapidité ne dépend pas seulement de la force du vent qui pousse le navire, elle dépend aussi des qualités du bâtiment, et, à cet égard, nous n'avons aucune donnée. — Nous n'avons donc pu suivre aucune règle fixe.

On ne devra pas oublier, d'une part, que les routes indiquées sont basées sur des probabilités; d'autre part, que les probabilités elles-mêmes sont plus ou moins approchées. Elles résultent des données recueillies, qui peuvent être imparfaites ou trop peu nombreuses. — Fussent-elles plus complètes, il ne faudrait pas s'attendre encore à ce que les routes recommandées donnent, *dans tous les cas*, les plus courtes traversées; c'est comme moyenne seulement que ces traversées doivent être les plus courtes, mais, dans certains cas, la route pourra avoir été défavorable. « Nos prétentions, dit Maury, se bornent à offrir aux navigateurs des routes qui réunissent le plus grand nombre possible de chances avantageuses, et il ne faut pas rejeter les instructions, parce qu'en les suivant on aura, exceptionnellement, fait une longue traversée. »

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

ROUTES ENTRE NEW-YORK ET LA MANCHE (Aller et retour).

On trouvera dans ce chapitre l'indication des meilleures routes à faire, sous voiles, entre New-York et la Manche.

Cette traversée est celle sur laquelle Maury a pu rassembler le plus de documents; il a réuni plus de 30,000 observations de vents dans cette partie de l'Océan : il a donc pu calculer, pour chaque saison de l'année, la route à faire pour rencontrer les vents les plus favorables et arriver le plus promptement possible à sa destination. On trouvera plus loin les tableaux qui donnent ces routes; elles vont jusqu'au méridien de 12° 20′ O. pour les navires à destination de Liverpool, et jusqu'au méridien de 7° 20′ pour ceux qui doivent entrer dans la Manche. A partir de là, on ne peut plus tracer de règle générale. Elles ont été calculées indépendamment de toutes considérations de courants.

Explication des tableaux de route. — On sait que les cartes des vents sont divisées en carrés de 5 degrés de côté.

La 1re et la 2e colonne de chaque tableau donnent les latitudes et longitudes d'un certain nombre de points de la route que l'on devra faire, ou généralement l'indication du lieu où on devra quitter un carré et entrer dans le suivant.

La 3e colonne indique la route (vraie) à faire d'une position à la suivante.

La 4e colonne donne la longueur que l'on aurait à parcourir sur cette route, si on la faisait directement.

La 5e colonne indique de combien pour 100 cette longueur doit être augmentée, en raison des vents contraires (et des calmes).

La 6e colonne donne la distance que l'on aura réellement à franchir par suite de cette augmentation.

La 7e colonne indique combien de fois, sur cent observations de vent, on a trouvé des vents debout pour la route que l'on doit faire.

La 8e et la 9e colonne indiquent combien de fois on a trouvé des vents qui sont contraires, sans être droit debout, et qui soufflent, les uns à tribord, les autres à bâbord, de la direction de la route.

La 10e colonne donne le nombre des observations favorables.

La 11e colonne donne le nombre des calmes pour cent observations.

La 12e colonne indique le nombre total d'observations de vents et de calmes recueillies dans le carré où l'on se trouve, afin que le navigateur apprécie le degré de confiance qu'il peut avoir dans les résultats qu'on a calculés.

Quand le vent sera bon et que le navire sera près de la route indiquée, on devra naviguer en

ligne droite de *d* en *d* (col. 2), sans suivre les sinuosités de la route indiquée entre les deux points.

Un mot maintenant sur la manière dont on a calculé ces tableaux de route.

Pour déterminer la meilleure route à suivre d'un point à un autre dans un mois donné, il faut d'abord faire, au moyen des cartes des vents, une étude sommaire de la proportion de vents favorables, de vents contraires et de calmes observés dans ce mois, dans les divers carrés de ces cartes que le navire peut avoir à parcourir. De cette première étude pourront résulter divers projets de route que l'on tracera sur une carte ordinaire, et c'est alors qu'on devra calculer, pour chacun de ces projets, les résultats donnés dans les colonnes 4, 5 et 6 des tableaux dont nous avons parlé plus haut, afin de décider quel sera celui des projets de route qu'on devra définitivement adopter. Dans cette étude, Maury n'introduit ni les considérations de courants ni aucun des éléments fournis par les cartes de pluies et d'orages. Disons de suite qu'on n'a pas davantage égard à l'intensité du vent, puisque les cartes ne donnent que les observations de la direction. C'est là certainement une fâcheuse lacune; mais la question dont il s'agit n'est évidemment susceptible, dans tous les cas, que d'une solution approchée, et il était bien difficile de faire la part de tous les éléments de la question, vu sa complexité. Nous ne nous occuperons donc que du vent, et nous supposerons, en outre : 1° uniformité dans l'intensité du vent pour toutes les observations dépouillées; 2° uniformité de marche pour tous les navires, quelles que soient leurs qualités propres et quelle que soit leur allure, au plus près, largue, etc.

Pour suivre Maury, nous laisserons même de côté les calmes; nous montrerons ensuite comment il eût été bien facile d'en tenir compte dans les calculs.

Les tableaux de route se comprennent d'eux-mêmes. La cinquième colonne a seule besoin d'explication, afin que le lecteur se rende compte de la manière dont on a calculé l'augmentation de route à faire dans chaque carré en raison des vents contraires (et des calmes).

Supposons calculée à l'avance, pour chaque carré, la proportion pour 100 de chaque vent correspondant aux seize aires de vent du carré. De ces seize aires, onze seront toujours favorables au navire et lui permettront de faire directement sa route. Les cinq autres seront contraires, et peuvent se classer ainsi : 1° les vents droit debout, avec lesquels on peut marcher à 6 quarts de la route; 2° les vents avec lesquels on marchera à 4 quarts de la route; 3° les vents avec lesquels on marchera à 2 quarts. L'angle que fait la marche du navire avec la direction en bonne route sera de 67° 30′ dans le premier cas, de 45° dans le second, de 22° 30′ dans le troisième. La quantité dont le navire aura avancé en bonne route sera donc, suivant chaque cas, en appelant *r* la route réelle qu'il aura faite,

$$r \times \cos 67^\circ 30', \quad r \times \cos 45^\circ, \quad r \times \cos 22^\circ 30',$$

ou

$$0{,}38\, r; \qquad 0{,}71\, r; \qquad 0{,}92\, r.$$

Soit R la route directe à faire dans un carré (col. 4), *r* la route réelle que le navire y fera (col. 6). Soit V_0 la proportion pour 100 des vents favorables à la direction à suivre dans ce carré, V_2 la proportion des vents à 2 quarts, V_4 celle des vents à 4 quarts, V_6 celle des vents à 6 quarts ou debout, de telle sorte que

$$V_0 + V_2 + V_4 + V_6 = 100.$$

Si nous supposons la route r divisée en 100 parties égales, le navire aura dû faire V_0 parties avec des vents favorables, V_2 parties avec des vents à 2 quarts, V_4 avec des vents à 4 quarts, etc. L'avancement en bonne route sera donc de $V_0 \frac{r}{100}$ dans les vents favorables; de $0,92 V_2 \frac{r}{100}$ dans les vents à 2 quarts, etc. L'avancement total en bonne route sera donc :

$$\left(\frac{V_0 + 0,92\,V_2 + 0,71\,V_4 + 0,38\,V_6}{100}\right) r \quad \text{ou} \quad \frac{Ar}{100},$$

en désignant par A le polynôme qui est en numérateur. Ceci est égal à R, puisqu'on suppose être sorti du carré.

On a donc $\quad R : r :: A : 100.$

Or, l'accroissement porté dans la colonne 5 est le nombre de milles qu'il faut faire en plus de 100 pour avoir fait 100 milles en bonne route; c'est donc la différence $r - R$, en faisant $R = 100$ milles. Or, on tire de la proportion précédente la suivante :

$$r - R : R :: 100 - A : A$$

ou

$$\frac{r-R}{R} = R\left(\frac{100-A}{A}\right) = 100^{\text{milles}}\left(\frac{100-A}{A}\right).$$

Le second terme de cette équation, exprimé en milles, est le chiffre de la colonne 5.

Il eût été facile de prendre en considération les calmes. Au lieu de calculer la proportion de chaque espèce de vent pour 100 observations de vent, il suffisait de calculer cette proportion pour 100 observations quelconques (de vents et de calmes). Alors, en appelant C la proportion pour 100 de calmes observés, on aurait eu :

$$C + V_6 + V_4 + V_2 + V_0 = 100.$$

L'avancement total en bonne route eût toujours été formulé de la même manière, le navire ne faisant pas de chemin pendant les calmes; la formule définitive est la même ; il n'y a de modifié que les nombres V_0, V_2, V_4, V_6.

Voici les routes calculées par Maury :

DE NEW-YORK

De New-York en Europe. — *Janvier.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES Vraies.	DISTANCES EN MILLES Augmentation pour 100.	DISTANCES EN MILLES A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. Debout.	Obliques de la partie du Nord	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
40° 28'	76° 20'											
40 28	72 20	E.	182	6.2	193	8.2	6.0	5.0	82.8	2.1	97	
42 02	67 20	E. N. E.	245	10.4	271	2.8	5.6	13.3	76.6	3.6	143	
43 33	62 20	E. N. E.	238	20.8	287	6.0	12.8	12.8	66.4	3.2	64	
43 33	57 20*d*	E.	217	4.2	226	0.0	11.0	4.4	84.6	4.4	94	
45 03	52 20	E. N. E.	233	14.4	266	4.6	13.2	8.4	73.6	6.5	89	
45 03	47 20	E.	212	11.4	236	0.0	14.3	14.3	71.4	0.0	7	
45 28	42 20*d*	E.	212	6.6	226	0.0	3.1	18.6	78.3	0.0	32	
45 27	37 20	E.	212	5.1	223	1.5	3.0	4.5	91.0	9.2	71	
46 30	32 20	E. N. E.	227	8.5	246	2.2	9.6	6.9	78.0	2.1	94	
47 55	27 20*d*	E. N. E.	221	6.6	233	0.0	4.8	13.2	82.0	7.0	62	
47 55	22 20	E.	201	8.1	217	1.5	9.0	12.0	77.5	3.1	67	
49 17	17 20	E. N. E.	214	2.2	219	0.0	1.4	6.4	90.2	2.8	74	
50 00	14 40	E. N. E.	113	6.3	120	2.1	4.2	4.2	89.5	0.0	43	Pour Liverpool.
50 38	12 20	E. N. E.	98	15.1	112	5 8	13.6	2.9	77.7	1.9	105	
			2,825		3,075							
46 17	12 20	E.	196	8.0	212	4.2	4.2	0.0	61.6	0.0	43	Pour la Manche.
46 36	7 20	E. $\frac{1}{4}$ N.	196	24.9	245	6.3	0.0	41.5	50.2	0.0	12	
			3,006		3,300							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	

De New-York en Europe. — *Février.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES Vraies.	DISTANCES EN MILLES Augmentation pour 100.	DISTANCES EN MILLES A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
De 40° 27'	76° 20'											
à 40 45	72 20	E. $\frac{1}{2}$ N. *	182	7.7	196	1.0	8.7	10.5	79.8	1.6	106	
41 42	67 20	E. N. E. $\frac{1}{2}$ E.	233	8.2	252	3.4	8.5	3.4	84.7	6.6	62	
42 13	62 20	E. N. E.	238	5.7	251	0.0	12.0	8.4	79.6	0.0	84	
44 42	57 20	E. N. E.	234	10.8	259	2.2	11.0	11.0	75.6	7.6	96	
44 42	52 20*d*	E.	213	6.0	232	3.3	12.1	3.3	81.3	2.3	88	
44 42	47 20	E.	213	7.4	228	0.0	13.0	8.0	79.0	2.9	105	
45 00	42 20	E. $\frac{1}{2}$ N.	212	5.9	229	2.6	1.4	2.8	93.0	4.4	70	
46 26	37 20	E. N. E.	225	6.1	235	0.0	3.2	19.2	77.8	3.1	65	
47 50	32 20	E. N. E.	221	7.8	236	1.0	7.0	13.0	79.0	4.9	106	
49 13	27 20	E. N. E.	217	3.6	225	0.6	2.7	4.5	61.6	4.3	111	
49 13	22 20*d*	E.	197	10.3	216	3.0	8.0	8.0	81.0	4.0	103	
50 00	17 20	E. 14° N.	200	8.6	217	4.2	4.2	5.6	86.0	1.4	60	
50 50	12 20	E. 14° N.	196	17.2	217	3.6	5.4	16.2	74.6	3.5	118	Liverpool.
			2,781		2,996							
49 30	12 20	E. 8° S.	200	16.7	233	5.7	22.8	7.6	63.6	1.6	52	Manche.
49 30	7 20	E.	195	9.9	214	0.0	16.6	16.6	66.8	0.0	6	
			2,080		3,226							

* L'E. N. E. serait la meilleure route, si elle ne rencontrait pas les bancs de Nantucket.

De New-York en Europe. — *Mars.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	Augmentation pour 100.	À parcourir.	VENTS ; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
40° 27′	70° 20′											
40 27	72 20	E.	183	12.4	205	6.2	2.8	8.9	84.1	4.1	151	
40 00	67 20	E. N. E.	245	7.2	263	7.2	7.1	15.8	69.8	1.4	206	
42 45	64 50	E. N. E.	119	13.1	134	2.5	13.2	15.0	69.3	4.1	126	
42 00	62 20 *d*	E. S. E.	119	13.7	136	4.2	13.3	13.0	69.5			
43 31	57 20	E. N. E.	238	13.2	260	8.8	7.1	15.1	68.2	5.3	118	
43 31	52 20	E.	217	7.8	234	1.8	2.8	15.9	79.4	0.8	108	
43 31	47 20	E.	217	9.4	238	1.7	10.3	8.5	79.5	2.5	121	
43 31	42 20	E.	217	3.7	225	1.6	2.1	3.2	93.1	5.0	200	
43 31	37 20	E.	217	7.8	234	0.0	2.9	7.6	89.5	4.8	100	
45 00	32 20	E. N. E.	233	4.3	243	1.3	19.0	4.3	75.4	3.8	90	
46 27	27 20 *d*	E. N. E.	226	8.4	245	4.4	4.4	1.1	90.1	1.1	90	
46 27	22 20	E.	206	3.2	212	0.0	7.0	2.2	90.8	2.2	90	
47 52	17 20	E. N. E.	221	6.7	236	0.0	12.0	6.3	81.7	0.0	74	
50 00	14 5	N. E.	151	6.4	161	0.0	4.0	12.0	84.0	0.0	67	
50 44	12 20	N. E. ¼ E.	81	10.8	90	5.4	8.0	8.4	80.2	3.5	116	Liverpool.
			2,919		3,154							
50 00	12 20	E.	67	11.8	75	3.0	9.0	8.0	78.0	0.0	67	Manche.
49 40	7 20	E. ½ S.	194	10.0	213	17.0	26.0	8.3	48.7	0.0	12	
			3,099		3,352							

De New-York en Europe. — *Avril.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	Augmentation pour 100.	À parcourir.	VENTS ; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
40° 27′	70° 20′											
40 27	72 20	E.	182	9.2	199	3.0	9.6	11.4	76.0	7.1	180	
42 00	67 20 *d*	E. N. E.	244	12.3	274	3.2	8.3	11.1	77.4	2.6	181	
42 00	62 20	E.	223	12.7	251	5.2	7.8	8.1	77.9	7.3	88	
43 31	57 20	E. N. E.	237	7.9	256	2.4	8.4	5.7	85.5	4.1	120	
45 00	52 20	E. N. E.	233	6.0	244	0.0	2.9	7.2	82.8	10.1	120	
46 31	47 20 *d*	E. N. E.	226	3.3	233	0.0	0.8	8.3	81.7	0.0	12	
46 27	42 20	E.	207	8.6	230	0.0	5.5	16.5	78.0	8.8	19	
46 27	37 20	E.	207	5.5	218	2.5	5.0	0.0	92.5	7.8	42	
46 27	32 20	E.	207	10.1	228	0.0	8.6	20.8	70.3	5.5	92	
47 52	27 20	E. N. E.	221	15.6	255	5.2	11.3	18.3	66.7	7.4	145	
49 14	22 20 *d*	E. N. E.	215	12.9	242	4.2	6.7	10.9	78.2	5.9	125	
49 14	17 20	E.	196	8.8	213	3.6	13.2	3.6	79.8	7.5	86	
49 14	12 20	E.	196	4.8	206	1.1	1.1	7.7	90.1	0.0	80	
49 30	7 20	E. ½ N.	196	20.9	237	5.5	11.0	33.0	58.5	5.8	12	Manche.
			2,990		3,375							
50 00	15 28	E. N. E.	79	4.0	82	1.1	4.4	6.8	80.0	8.0	89	Liverpool.
Cap Clear.	12 20	E. N. E.	130	3.8	135	0.0	2.8	3.8	92.8	0.0	80	
			2,607		3,150							

De New-York en Europe. — *Mai.*

Latitudes.	Longitudes.	Routes.	Distances en milles: Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Vents; proportion pour 100: Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	Nombre total d'observations.	Remarques.
De Sandy-Hook à												
40° 27'	78° 20'											
42 00	72 20	E. 8° S.	165	14.4	211	5.4	9.1	7.7	77.8	4.0	235	
41 34	67 20	E. N. E.	246	10.2	271	2.7	11.0	6.8	79.5	7.3	281	
43 06	62 20	E. N. E.	240	10.4	265	1.2	18.2	7.6	62,6	3.9	189	
44 36	57 20	E. N. E.	234	8.8	254	1.2	4.3	11.0	83.5	3.0	170	
44 36	52 20	E.	214	11.6	238	3.9	8.5	8.5	79.1	3.9	160	
44 36	47 20	E.	214	7.3	229	2.2	7.6	6.0	84.2	4.8	195	
44 36	42 20	E.	214	5.8	226	1.1	6.8	5.1	87.0	2.9	180	
45 00	37 20	E. $\frac{1}{2}$ N.	215	4.3	224	0.0	5.3	10.1	84.8	1.5	186	
45 00	32 20	E.	212	4.8	222	0.7	7.8	4.3	87.2	4.8	132	
45 00	27 20	E.	212	5.1	223	0.8	6.4	4.0	88.8	6.8	131	
46 25	22 20	N. E.	290	9.6	318	3.0	9.0	0.0	79.0	3.0	137	
48 25	17 20	E.	196	11.6	220	2.9	10.9	10.2	76.0	3.8	142	
48 25	12 20	E.	198	16.8	231	4.6	21.6	10.4	63.2	3.2	129	
A la Manche.		E. N. E.	210	16.8	245	2.8	11.3	33.6	52.3	5.5	38	Manche.
			3,082		3,377							
50 16	17 20	E. N. E.	212	16.4	248	7.3	8.7	8.7	75.3	3.6	142	Liverpool.
A Liverpool.	12 20	E. N. E.	194	14.0	221	3.3	4.4	13.2	79.1	1.1	96	
			2,682		3,148							

De New-York en Europe. — *Juin.*

Latitudes.	Longitudes.	Routes.	Distances en milles: Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Vents; proportion pour 100: Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	Nombre total d'observations.	Remarques.
De Sandy-Hook à												
40° 08'	75° 20'	E. S. E.	60	9.7	65	1.7	11.0	9.2	78.1	2.7	232	
41 13	72 20	E. N. E.	170	8.7	185	1.8	4.6	10.9	82.5			
42 45	67 20	E. N. E.	241	6.5	261	1.8	3.5	3.9	90.8	3.5	235	
43 45	62 20	E.	220	10.9	244	4.5	8.0	4.5	83.0	3.8	216	
44 15	57 20	E. N. E.	236	6.5	256	3.3	3.8	7.1	85.8	1.1	184	
45 43	52 20	E. N. E.	230	5.1	242	0.5	5.6	8.2	85.5	3.1	202	
47 10	47 20	E. N. E.	224	5.9	237	2.3	0.0	6.6	90.0	0.0	44	
48 33	42 20	E. N. E.	217	4.8	227	1.4	0.0	7.0	91.6	0.9	78	
49 54	37 20	E. N. E.	212	10.7	234	3.1	5.0	11.9	80.0	3.1	165	
51 13	32 20	E. N. E.	207	2.0	211	4.0	0.0	2.0	94.9	0.0	47	
51 13	27 20	E.	188	0.8	189	0.0	9.0	2.0	98.0	0.1	52	
51 13	22 20	E.	188	2.2	192	0.0	0.0	6.9	93.1	2.3	44	
51 00	17 20	E. $\frac{1}{3}$ S.	190	15.4	218	7.2	6.0	4.7	82.1	0.0	82	
50 40	12 20	E. $\frac{1}{3}$ S.	194	10.0	214	4.9	13.3	15.4	66.4	5.6	150	
A la Manche.			200	5.1	219	3.9	18.2	1.3	76.6	0.0	78	Manche.
			2,976		3,184							

D'après les cartes pilotes la route de ce mois est la plus avantageuse de toutes et doit donner les plus belles traversées.

De New-York en Europe. — *Juillet.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	DISTANCES EN MILLES — Augmentation pour 100.	DISTANCES EN MILLES — A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
40° 27′	76° 20′											
40 27	72 20	E.	182	12.0	204	3.9	7.2	5.1	84.1	4.2	322	Calmes.
42 00	67 20	E. N. E.	246	6.0	260	3.0	7.0	9.1	80.9	6.7	414	Calmes.
43 30	63 15	E. N. E.	237	4.2	247	0.9	3.3	4.8	91.0	8.4	350	
43 30	57 20	E.	219	10.3	240	4.4	5.6	8.0	82.0	5.8	263	
44 59	52 20	E. N. E.	233	5.8	244	0.4	8.8	7.8	83.2	5.4	236	
44 59	47 20*d*	E.	212	12.9	238	4.4	8.1	8.1	79.4	9.1	173	
45 40	42 20	E. ¼ N. E.	214	8.0	231	1.0	8.0	3.0	88.0	4.0	103	
47 08	37 20	E. N. E.	224	3.3	231	0.0	2.2	11.0	86.8	4.9	96	
47 06	32 20	E.	204	5.8	219	1.1	10.8	4.1	84.2	3.2	77	
47 06	27 20	E.	204	[illegible]	222	2.1	10.9	5.2	70.1	6.6	100	
48 28	22 20	E. N. E.	218	8.9	237	4.2	2.1	0.2	87.4	9.4	105	
49 50	17 20	E. N. E.	213	9.5	231	2.5	13.2	3.3	81.0	2.5	125	
50 30	12 20	Sur Liverpool.	195	13.4	220	5.7	5.6	9.1	79.8	4.5	92	Liverpool.
			2,800		3,021							
48 29	17 20	E.	198	5.9	209	2.5	5.6	0.6	90.8	2.5	125	Manche.
48 29	12 20	E.	198	17.9	234	9.5	17.5	3.2	72.8	2.2	94	
49 00	A la Manche.	E. N. E.	213	12.8	240	0.0	28.0	8.0	64.0	0.0	24	

De New-York en Europe. — *Août.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	DISTANCES EN MILLES — Augmentation pour 100.	DISTANCES EN MILLES — A parcourir.	VENTS: PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
40° 27′*d*	76° 20′											
40 00	72 20	E. 8° S.	186	13.0	200	3.0	9.5	18.0	69.5	8.0	194	
39 12*d*	69 50	E. S. E.	125	8.7	135	3.1	2.9	10.7	83.3	3.8	220	
39 12	67 20	E.	118	8.9	123	1.6	17.0	7.1	74.2			
39 12	64 50	E.	118	8.6	125	3.0	9.5	5.5	85.0	4.3	193	
40 00	62 20	E. N. E.	125	7.9	134	2.0	8.5	6.0	83.5			
41 54	57 20	E. N. E.	246	7.1	263	7.1	7.0	8.4	77.5	8.8	167	
43 00	52 20	E. N. E.	241	11.1	268	3.0	6.5	11.0	79.5	8.5	213	
44 36	47 20	E. N. E.	235	14.3	268	4.9	12.0	12.6	70.6	3.7	166	
46 00	46 49	N. E.	34	8.4	37	2.8	4.5	11.2	81.5	5.0	147	
48 08	42 20	N. E.	260	7.0	279	0.0	11.4	12.6	76.0	7.9	123	
48 00	37 20	E.	201	8.2	217	2.4	7.2	7.2	83.2	9.4	129	
48 00	32 20	E.	201	8.0	217	3.0	4.0	5.0	88.0	2.8	106	
48 00	27 20	E.	201	3.0	207	0.0	6.0	8.0	80.0	1.1	92	
48 00	22 20	E.	201	8.4	218	3.0	9.0	1.6	86.5	7.8	69	
48 00	17 20	E.	201	3.0	207	0.0	8.0	2.0	90.0	4.2	100	
49 22	12 20	E. N. E.	214	3.7	221	0.8	11.2	0.0	88.0	3.2	130	Liverpool.
49 30	7 20	E.	196	5.0	206	0.0	3.1	8.4	86.0	0.0	38	Manche.
			3,093		3,333							

De New-York en Europe. — *Septembre.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES			VENTS; PROPORTION POUR 100.					NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
			Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.		
40° 27′	76° 20′											
40 00	74 55	E. S. E.	71	5.4	75	0.0	5.9	5.4	84.7	4.5	115	
40 49	73 20	E. N. E.	128	15.3	147	0.9	30.6	9.0	59.5			
40 45	67 20	E.	227	10.4	250	4.2	5.0	3.6	83.2	5.3	178	
40 49	62 20	E.	227	15.5	261	5.3	13.3	4.9	75.5	5.3	159	
42 22	57 20	E. N. E.	243	5.5	256	0.0	13.5	5.4	80.2	2.7	167	
42 22	52 20	E.	222	16.3	257	8.0	14.4	9.6	70.0	5.2	172	
43 53	47 20	E. N. E.	237	15.0	272	4.5	11.2	14.0	69.9	5.8	147	
45 22	42 20	E. N. E.	232	9.8	255	4.2	5.4	4.2	83.2	2.2	138	
46 48	37 20	E. N. E.	225	8.5	245	2.6	9.1	7.8	80.5	1.3	78	
48 12	32 20	E. N. E.	220	4.7	229	1.2	8.3	5.1	87.4	6.2	85	
49 35	27 20	E. N. E.	213	4.2	222	0.0	9.0	5.0	86.0	5.0	109	Liverpool.
45 35	22 20	E.	193	12.2	215	3.6	11.7	15.3	69.4	0.9	111	
50 33	17 20	E. ¾ N. E.	201	7.6	215	1.5	3.6	19.2	75.4	1.8	64	
50 33	12 20	E.	191	12.8	213	3.3	7.7	17.6	71.4	1.0	96	
			2,820		3,114							
45 22	37 20	E.	211	5.5	232	3.9	5.2	6.5	84.4	1.3	78	
45 22	32 20	E.	211	5.3	222	1.3	2.5	5.8	67.4	6.2	85	
46 45	27 20	E. N. E.	225	4.2	234	0.0	5.0	5.0	80.0	8.0	109	
46 48	22 20	E.	206	12.2	230	3.5	11.7	9.0	75.7	0.5	111	Manche.
48 12	17 20	E. N. E.	220	11.4	245	3.5	2.4	5.5	84.4	1.2	81	
48 12	12 20	E.	200	14.8	230	3.5	21.5	5.4	69.4	1.8	57	
49 34	7 20	E. N. E.	213	15.0	245	0.0	10.0	60.0	50.0	0.0	20	

De New-York en Europe. — *Octobre, Novembre et Décembre.*

LONGITUDES.	LATITUDES.		
	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
70° 00′	38° 15′	38° 15′	38° 15′
65 00	37 40	36 15	39 20
60 00	38 10	38 15	41 00
55 00	40 40	38 15	42 30
50 00	42 30	39 15	42 30
45 00	43 45	39 15	43 50
40 00	43 45	40 50	43 55
35 00	45 00	42 15	45 00
30 00	45 20	43 45	47 00
25 00	45 20	45 25	48 20
20 00	47 40	48 50	49 45
15 00	47 40	50 10	51 00
10 00	47 40	50 10	51 10

Maury ne donne pas les tableaux de routes pour ces trois mois. Les latitudes inscrites dans les trois dernières colonnes de ce tableau ont été relevées sur la carte insérée dans les *Sailing Directions*, où Maury a tracé les meilleures routes à suivre pour chaque mois.

De la Manche a New-York. — *Janvier.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
49° 30′	7° 20′											
46 30	12 20	O.	192	0.0	192	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	12	De 7° 20′ long. O.
49 30	17 20 d	O.	192	30.2	250	12.6	18.8	16.8	53.6	0.0	43	
50 40	12 20											De 12° 20′ long. O.
49 30	17 20 d	O. 19° S.	202	36.1	275	16.5	15.5	17.5	50.5	1.0	105	
46 08	22 20	O. S. O.	213	37.1	293	14.0	30.8	23.8	31.4	2.6	74	
46 45	27 20	O. S. O.	216	24.0	272	6.0	22.6	7.5	61.0	3.1	67	
45 18	32 20	O. S. O.	226	29.3	292	10.6	18.0	24.0	47.2	7.0	92	
46 16	37 20	O.	211	22.7	256	6.6	15.5	20.6	57.0	2.1	91	
45 18	42 20	O.	211	28.8	270	9.0	12.0	28.5	50.5	6.2	71	
43 49	47 20	O. S. O.	232	18.6	276	5.5	18.7	16.5	59.3	6.6	78	
43 49	52 20 d	O.	215	16.6	256	4.4	20.9	13.2	61.5	0.0	91	
42 19	57 20	O. S. O.	237	17.0	277	3.8	13.2	16.2	64.0	6.5	80	
40 46	62 20	O. S. O.	244	22.1	298	6.5	25.3	15.7	53.5	4.4	94	
40 46	67 20	O.	225	16.3	261	6.4	14.6	12.6	66.0	3.2	64	
40 46	72 20 d	O.	225	26.8	285	6.1	21.0	16.7	53.2	3.6	143	
40 27	76 20 d	O. $\frac{1}{4}$ S.	183	24.4	228	6.0	23.0	11.0	57.0	2.1	97	
			2,843		3,540							

Du port on gouvernera pour aller couper le parallèle de 49° 30′ par 7° 20′ O.

De la Manche a New-York. — *Février.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
49° 00′	12° 20′d											
47 38	17 20	O. S. O.	216	6.9	237	1.6	20.6	0.0	77.2	1.9	52	
47 38	22 20	O.	202	18.6	236	6.6	11.2	19.0	62.6	1.4	69	
47 36	27 20	O.	202	16.6	235	4.0	15.0	21.0	60.0	4.0	103	
47 38	32 20	O.	202	24.8	242	6.3	17.2	25.4	61.1	4.3	111	
46 12	37 20	O. S. O.	226	22.2	275	4.0	27.0	24.0	45.0	4.9	106	
46 12	42 20	O.	208	29.4	269	11.2	12.8	16.2	56.8	3.1	65	
46 12	47 20	O.	208	17.1	244	3.0	16.5	22.8	57.7	1.5	66	
44 44	52 20 d	O. S. O.	230	5.5	242	0.0	6.1	27.3	63.6	6.0	12	
44 44	57 20	O.	213	23.6	261	8.8	22.0	16.5	52.7	2.3	88	
43 15	62 20	O. S. O.	234	16.7	273	4.4	25.3	7.7	62.6	7.8	96	
41 44	67 20 d	O. S. O.	219	20.6	258	6.0	31.2	6.4	55.0	0.0	84	
40 44	72 20	O. 17° S.	233	24.1	290	6.5	27.2	11.9	52.4	6.6	62	
40 29	76 20	O. $\frac{1}{2}$ S.	184	11.3	204	0.0	21.1	13.5	65.4	1.9	106	
			2,790		3,304							

De la Manche a New-York. — *Mars.*

Latitudes.	Longitudes.	Routes.	Distances en milles : Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Vents ; proportion pour 100 : Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	Nombre total d'observations.	Remarques.
49° 30'	7° 20'											
50 00	8 14	O. N. O.	79	6.9	85	0.0	16.9	9.3	75.1	0.0	12	De la Manche.
50 48	12 20	O. N. O.	128	15.4	147	3.0	14.0	14.0	69.0	2.7	38	
50 00	16 26	O. S. O.	128	25.9	161	10.0	16.4	19.0	55.9	3.5	110	
49 30	17 20	O. S. O.	79	23.0	97	3.0	38.0	21.0	38.0	0.0	67	
48 30	22 20	O.	195	24.9	244	9.0	26.0	23.0	46.0	0.0	74	
49 30	27 20*d*	O.	195	17.6	228	3.3	17.0	25.3	54.4	2.2	90	
46 05	32 20	O.	290	26.5	366	9.0	30.8	8.2	52.0	1.1	90	
46 06	37 20	S. O.	208	14.8	238	3.4	15.4	21.0	60.2	1.7	59	
46 06	42 20	O.	208	26.0	200	9.1	7.0	25.0	58.9	1.2	82	
46 06	47 20	O.	208	22.6	253	9.0	19.0	20.0	55.0	1.5	67	
46 05	52 20	O.	208	12.6	234	6.0	6.0	3.0	86.0	0.0	36	
46 00	56 00*d*	O.	170	10.0	187	0.0	25.0	0.0	75.0	9.3	13	
44 37	57 20	O. S. O.	61	13.9	148	4.7	12.3	8.4	74.6	0 9	108	
43 08	62 20	O. S. O.	234	8.9	255	0.9	16.9	8.9	73.3	5.3	118	
41 36	67 20*d*	O. S. O.	239	17.3	280	4.2	18.2	14.1	63 5	4.1	126	
40 02	72 20	O. S. O.	245	17.2	286	4.1	19.8	12.8	64 3	1.4	200	
39 37	73 20	O. S. O.	65	19.4	77	5.7	16.2	14.4	61.7	2.0	457	
40 27	76 20*d*	O. 10° N.	146	20.7	176	5.5	20.0	16.6	58.9	3.0	304	
			3,086		3,722							

La portion de la route la plus difficile à franchir en mars est entre les longitudes de 12° 20′ et 32° 20′, où l'on rencontre peu de calmes, mais beaucoup de vents d'Ouest.

De la Manche a New-York. — *Avril.*

Latitudes.	Longitudes.	Routes.	Distances en milles : Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Vents ; proportion pour 100 : Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	Nombre total d'observations.	Remarques.
49° 30'	7° 20'											
49 30	12 20	O.	195	9.0	213	5.5	11.0	5.5	78.0	6.9	19	De la Manche.
49 30	17 20*d*	O.	195	12.7	230	1.1	14.7	13.2	71.7	0.0	89	
50 40	12 20											
49 30	17 20	O. 8° S.	205	21.0	248	7.5	17.1	18.2	67.2	4.0	55	
46 08	22 20	S. O.	289	9.8	317	0.8	18.0	13.2	49.0	7.5	86	
45 00	23 54	S. O.	93	11.9	104	2.5	14.3	11.7	71.5	6.8	126	
44 46	27 20	O. $\frac{1}{2}$ S.	147	15.1	168	0.0	14.0	33.6	52.4	5.7	37	
45 00	32 20	O. $\frac{1}{2}$ N.	147	19.2	171	6.0	7 6	13.0	73.6	4.5	70	
44 46	37 20	O. $\frac{1}{2}$ S.	147	16.8	172	9.7	9.6	10.5	74.2	1.0	104	
44 46	42 20	O.	213	20.2	256	12.4	12.5	22.9	52.2	2.7	115	
44 40	47 20	O.	213	27.5	271	7.1	23 9	24.0	45.0	2.7	115	
44 46	52 20*d*	O.	213	18.7	253	5.2	14.7	17.3	62.8	6.9	113	
43 16	57 20	O. S. O.	234	22.9	268	9.2	16.1	10.0	63.7	10.1	120	
41 43	62 20	O. S. O.	242	14.3	276	4.1	14.7	26.2	55.0	4.1	126	
41 43	67 20*d*	O.	223	22.4	272	9.5	10.6	19.5	54.5	7.5	86	
40 27	72 20	O. 8° S.	240	19.9	288	7.2	14.8	12.8	66.4	2.6	191	
40 27	76 20	O.	182	15.4	210	3.9	16.2	19.8	60.4	7.1	180	
			2,973		3,437							

De la Manche a New-York. — *Mai.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES			VENTS; PROPORTION POUR 100.					NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
			Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.		
De la Manche à												
50° 50′	12° 20′	O. N. O.	209	7.8	225	2.9	11.2	2.6	83.2	5.5	38	
50 60	17 20	O.	191	17.6	226	6.5	18.7	11.5	84.3	1.1	96	
50 60	22 20	O.	191	13.2	219	4.4	5.5	15.4	74.7	6.7	96	
59 50	27 20	O.	191	8.2	206	0.0	12.0	9.9	78.4	0.0	42	
50 60	32 20	O.	191	20.5	228	9.0	9.4	12.8	71.2	3.2	32	
49 30	37 20 *d*	O. S. O.	209	14.1	237	2.9	6.9	17.7	73.5	0.0	17	
46 08	42 20	S. O.	286	18.2	337	5.0	20.0	9.0	66.0	5.0	104	
44 41	47 20	O. S. O.	228	15.2	261	0.0	24.0	28.0	48.9	3.9	63	
44 41	52 20 *d*	O.	213	21.3	258	7.0	9.8	23.2	60.0	4.9	105	
44 41	57 20	O.	213	22.3	260	7.2	13.7	22.2	59.9	3.9	100	
43 11	62 20	O. S. O.	234	18.0	279	3.1	15.8	21.3	59.9	3.0	170	
41 39	67 20	O. S. O.	239	21.7	291	7.2	17.1	11.0	64.7	3.9	169	
40 06	72 20	O. S. O.	245	27.2	310	10.6	17.1	13.0	59.3	7.3	281	
New-York.		O. ½ N.	184	10.0	202	2.5	10.9	14.5	72.2	4.0	235	
			3,024		3,624							De la Manche.
			2,815		3,299							De Liverpool.

De la Manche a New-York. — *Juin.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES			VENTS; PROPORTION POUR 100.					NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
			Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.		
De la Manche à												
48° 18′	12° 20′	O. S. O.	213	29.4	279	9.1	16.9	35.1	38.9	0.0	78	
44 52	17 20	S. O.	292	12.1	327	1.7	21.0	9.3	68.0	8.4	129	
41 13	22 20	S. O.	310	2.4	316	0.0	3.0	9.0	91.0	0.0	33	
39 39	27 20	O. S. O.	247	14.2	281	4.9	19.0	11.4	66.0	0.0	51	
39 39	32 20	O.	230	23.2	283	7.1	14.3	22.0	57.0	4.4	180	
39 39	37 20	O.	230	12.5	259	0.0	12.0	20.0	68.0	5.9	200	
39 39	42 20	O.	230	26.0	290	11.0	15.9	17.3	56.9	3.4	215	
39 39	47 20	O.	230	18.2	272	5.9	8.0	24.5	62.5	3.4	213	
39 39	52 20	O.	230	13.2	263	2.9	6.0	22.8	79.4	2.5	251	
39 39	57 20	O.	230	22.3	281	7.2	10.0	22.3	65.5	4.1	281	
41 13	92 20	O. S. O.	247	20.4	297	7.6	3.1	22.0	67.3	9.9	225	
41 13	97 20	O.	226	25.3	283	9.0	7.0	39.9	49.0	3.8	219	
49 28	72 20	O. ¼ S. O.	231	30.0	300	14.0	7.6	19.4	59.1	3.5	235	
New-York.		O.	184	19.3	320	6.2	11.5	23.3	59.0	2.7	232	
			3,330		3,048							

Juin est, comme on le voit, un mauvais mois pour cette traversée.

De la Manche a New-York. — *Juillet.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES			VENTS ; PROPORTION POUR 100.					NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
			Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.		
49° 40'	7° 20'											
48 18	12 20	O. S. O.	213	15.6	245	4 2	25.0	0.0	70.8	0.0	24	
48 18	17 20	O.	200	23.0	246	5.5	27.5	14.2	52.7	2.2	94	
44 50	22 20	S. O.	293	14.2	336	1.6	27.8	8.2	62.4	2.5	125	
44 50	27 20	O.	212	37.8	292	15.0	15.0	30.0	40.0	2 6	36	
44 50	32 20	O.	212	18.5	251	5.0	14.9	16.2	63.9	16.2	93	
44 50	37 20	O.	212	11.6	235	3.6	4.0	14.0	79.0	7.4	104	
44 50	42 20	O.	212	24.9	264	10.5	5.6	18.2	65.7	0.2	161	
44 50	47 20	O.	212	14.8	244	5.4	8.1	8.7	77.8	4.7	156	
44 50	52 20	O.	212	24.2	263	8.7	10.0	20.0	61.3	8.1	173	
43 20	57 20	O. S. O.	233	20.6	279	5.5	17.8	17.1	59.8	5.4	238	
41 48	62 20	O. S. O.	240	26.9	306	8.3	21.2	18 2	51.2	5.8	263	
40 14	67 20	O. S. O.	245	35.0	330	12.6	19.8	21.3	45.3	8 4	350	
40. 14	72 20	O.	230	27.8	294	10.7	10.8	26 0	52.5	8.7	314	
New-York.	78 20	O.	183	29.9	237	11.2	7.7	36.9	45.2	4.2	322	
			3,111		3,821							De la Manche.
			2,950		3,623							De Liverpool.

De la Manche a New-York. — *Août.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES			VENTS ; PROPORTION POUR 100.					NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
			Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.		
49° 40'	7° 20'											
48 20	12 20	O. S. O.	210	19.0	250	5.6	11.2	18.8	66.4	0.0	36	
44 55	17 20	S. O.	291	22 4	356	7 2	26 4	5.6	60.8	2.2	130	
43 25	22 20	O. S. O.	214	14.9	209	6.2	12.4	0.0	81.4	0.2	17	
41 54	27 20	O. S. O.	238	15.6	275	1.7	28.9	10.9	54.5	0.0	60	
41 54	22 20	O.	223	16.8	260	5.8	11.6	11.6	71.0	2.9	35	
41 54	37 20	O.	223	21 4	270	8.0	15 0	22.0	57.0	1.9	106	
41 54	42 20	O.	223	18.6	264	4.8	12 0	20.6	62.4	4.7	132	
41 54	47 20	O.	223	18.1	263	5.6	9 8	19.6	65.0	5.0	147	
41 54	52 20	O.	223	16.3	259	7.8	4.2	7.2	80.8	2.7	108	
40 20	57 20	O. S. O.	244	17.9	268	3.5	19.5	17.0	60 0	6.5	213	
38 44	62 20	O. S. O.	250	22 7	306	6.6	12 6	20.4	64.4	7.9	164	
40 20	67 20	O. N. O.	250	10.8	277	2.0	7.0	17.5	73.5	4.3	193	
40 20	72 20	O.	229	19.0	272	7.5	9.6	16.2	68.7	6.3	336	
40 20	76 20	O.	183	16.3	206	7.0	8.0	12.6	72.5	6.0	194	
			3,244		2,606							

De la Manche a New-York. — *Septembre.*

LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	DISTANCES EN MILLES — Vraies.	Augmentation pour 100.	A parcourir.	VENTS; PROPORTION POUR 100. — Debout.	Obliques de la partie du Nord.	Obliques de la partie du Sud.	Favorables.	Calmes.	NOMBRE total d'observations.	REMARQUES.
49° 30'	7° 20'											
46 09	12 20	S. O.	294	3.0	303	0.0	10.0	0.0	90 0	0.0	20	
45 00	13 58	S. O.	98	13.3	111	1.9	19.8	12.6	65.9	1.9	57	
44 00	17 20	O. S. O.	155	3.0	160	0.0	0.0	18.0	82.0	0.0	17	
44 00	22 20	O.	216	7.7	231	0.0	22.0	5.5	72.5	0.0	19	
40 18	27 20 *d*	S. O.	314	6.2	333	0.0	7.7	7.7	84.6	7.7	14	
40 19	32 20	O.	229	19.6	274	0.8	17.7	10.2	64.3	7.0	62	
40 19	35 20	O.	143	9.9	152	1.3	9.9	7.5	83.1	8.7	87	
39 42	37 20 *d*	O. S. O.	94	14.0	107	0.2	2.6	11.3	79.0			
39 42	43 20	O.	230	16.2	265	4.4	13.2	13.2	69.2	0.0	95	
39 42	47 20	O.	330	14.2	363	3.2	8.0	20.9	68.0	7.7	130	
39 42	52 20	O.	230	16.7	269	0.3	3.0	19.8	73.4	9.1	145	
39 42	57 20	O.	230	13.9	262	5.0	6.3	10.5	77.6	3.9	144	
40 39	60 20	O. N. O.	149	16.1	173	4.4	10.8	16.0	68.8	4.0	149	
38 45	67 20 *d*	O. S. O.	349	14.0	398	3.5	10.5	16.1	69.9	3.4	154	
40 20	72 20	O. N. O.	260	10.1	298	9.5	9.5	16.5	67 5	5.4	194	
New-York.		O.	183	10.4	212	6.3	5.4	20.7	67.0	4.0	115	
			3,384		3,800							

De la Manche a New-York. — *Octobre, Novembre, Décembre.*

LONGITUDES.	LATITUDES. — OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
7° 00'	49° 30'	50° 00'	49° 30'
10 00	48 00	50 10	46 10
15 00	46 00	50 20	42 30
20 00	44 40	47 10	40 50
25 00	43 10	44 00	39 00
30 00	39 20	40 20	39 00
35 00	38 30 (1)	39 20 (1)	39 00 (2)
40 00	38 30	39 30	39 00
45 00	38 30	41 20	39 00
50 00	38 30	41 20	39 00
55 00	38 30	41 20	39 00
60 00	38 30	41 20	40 15
65 00	38 30	41 20	40 15
70 00	40 00	41 20	40 10

(1) Passer au Nord de Corvo.
(2) Passer au Sud de Corvo.
Maury n'ayant pas donné de tableaux de route pour ces époques, les routes indiquées dans le tableau ci-dessus sont celles qui sont tracées sur les planches des *Sailing Directions.*

Le capitaine qui veut suivre une de ces routes doit commencer par la tracer sur sa carte. Si les vents ou les courants l'en écartent, ce qui arrivera souvent, il pensera que, dans la nouvelle position qu'il occupe, on calculerait pour lui une nouvelle route qui, probablement, n'aurait aucun point de commun avec la première. Il devra donc consulter les cartes des vents. Il s'agit, bien entendu, du cas où l'on serait jeté tout à fait en dehors de la route indiquée. Sinon, on gouvernera parallèlement à cette route, tout en s'en rapprochant.

Les tableaux indiquent plutôt une direction qu'une position absolue; avec un vent favorable, il est inutile de reproduire tous les contours de la route type; il ne faut pas s'astreindre à les suivre aussi strictement qu'un chenal, en dehors duquel le navire serait de chaque côté contrarié par quelque obstacle, et perdre du temps à louvoyer pour y rentrer, lorsqu'on a été forcé d'en sortir.

On ne doit pas s'attendre à trouver toujours sur les routes indiquées des vents favorables. Nos tableaux indiquent même la probabilité qu'il y a de rencontrer des vents debout. La disposition de ces tableaux est telle que le capitaine qui rencontre des vents debout sait toujours quelles amures il doit prendre. Sauf dans les cas de coups de vent qui peuvent exiger des manœuvres particulières, il devra courir du côté où il aura le plus de chances de trouver des vents qui le ramèneront dans sa route.

Prenons, par exemple, la route de New-York en Europe, calculée pour le mois de mars; supposons-nous entre les méridiens de 57° et 52° de longitude. La route indiquée est l'Est. Que faire si nous trouvons les vents debout? Les tableaux nous indiquent que les vents obliques de la partie du Nord soufflent 2,8 fois sur 100, et les vents obliques de la partie du Sud 15,9 fois sur 100. Le Sud est donc le côté du vent; il faudra donc prendre les amures à bâbord et s'élever au Sud, puisque, les probabilités du vent de Sud étant plus grandes, on a plus de chances de rentrer facilement dans la route indiquée. — Telle est du moins la règle générale; si l'on était forcé de s'écarter beaucoup de la route type, il faudrait recourir aux cartes des vents pour savoir ce qu'on doit faire, et calculer, pour ainsi dire, une nouvelle route.

L'on possède bien peu d'observations au Nord du parallèle de 41° et à l'Ouest du méridien de 47° 20'. On n'a donc pas pu décider s'il y avait avantage ou désavantage à décrire une plus grande courbe de ce côté.

Ces tableaux ont été publiés il y a plusieurs années. L'expérience a pu faire connaître le degré de confiance qu'on doit leur accorder. Afin de mettre le lecteur à même d'en juger, Maury a publié des tableaux qu'il appelle tableaux de croisements (*crossings*), dans lesquels sont résumées synoptiquement un certain nombre de traversées. Ces tableaux donnent les points où chacune des routes faites quitte chaque carré et entre dans le suivant, en indiquant ici par quel degré de latitude elle croisent ou coupent les méridiens qui limitent ces carrés. La colonne intitulée *jours* indique en nombre de journées et en dixièmes le temps employé à franchir l'intervalle qui sépare deux croisements consécutifs. Nous pensons qu'il suffira de donner ici le résumé de chacun d'eux, c'est-à-dire la route moyenne de tous les navires pour chaque mois, avec le nombre des navires dépouillés, et à côté la route moyenne des six navires qui ont fait la traversée la plus courte. L'étude de ces résumés montrera si les routes suivies s'accordent avec les routes calculées par Maury, et surtout si les navires qui ont fait les traversées les plus rapides sont ceux qui s'en sont le plus rapprochés (1).

(1) Pour les traversées de New-York en Europe, on n'a pas tenu compte de toutes celles qui ont dépassé 28 jours. Cette route est la mieux connue de toutes celles qui sillonnent l'Océan, et on ne gagnerait rien à étudier les traversées plus longues. Il n'y a pas de zone de calmes à traverser, et rien n'indique qu'une partie de la route soit plus difficile qu'une autre. Les chiffres qui donnent les moyennes des traversées totales ne doivent être acceptés qu'avec une certaine réserve. Les navires qui partent de New-York n'ont pas tous la même destination; ils vont à Liverpool, au Havre, à Londres, à Glascow, même à Rotterdam. De même, ceux qui partent d'Europe quittent les différents ports dont nous venons de parler et se rendent soit à New-York, soit à Boston. Aussi avons-nous donné dans une colonne spéciale la durée de la traversée jusqu'au méridien de 17° 20' O., ou à partir de ce méridien; mais les différentes routes coupent ce méridien sous des latitudes plus ou moins élevées. Ces tableaux serviront surtout entre les parallèles de 72° 20' et 17° 20' O.



MOYENNES DE TRAVERSÉES DE NEW-YORK A LA MANCHE.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE 72° 20′ O.		67° 20′ O.		62° 20′ O.		57° 20′ O.		52° 20′ O.		47° 20′ O.		42° 20′ O.		37° 20′ O.		32° 20′ O.		27° 20′ O.		22° 20′ O.		17° 26′ O.		NOMBRE DE JOURS du méridien de 17° 20′ O. au cap Lézard.	NOMBRE TOTAL DE JOURS de la traversée.
		par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.		
21	Janvier	39°8	1,3	39°8	1,6	40°3	1,6	41°1	1,5	42°1	1,9	43°1	1,9	44°7	1,4	49°0	1,4	47°2	1,2	48°1	1,2	48°8	1,1	49°5	1,2	2,0	21,0
12	Février.....	39,9	1,1	39,9	1,6	40,4	1,7	41,3	1,5	42,4	1,3	43,8	1,4	45,3	1,4	46,1	1,3	47,1	1,2	49,3	1,3	49,3	1,4	49,9	1,9	4,3	22,9
19	Mars.........	39,7	1,5	39,7	1,7	40,4	1,3	41,0	1,2	41,6	1,6	42,4	1,7	43,9	1,6	46,1	1,3	46,6	1,4	47,5	1,6	48,5	1,3	49,3	1,4	2,8	22,0
26	Avril	39,6	1,5	39,7	1,9	39,9	1,4	40,6	1,7	41,1	1,5	42,2	1,7	43,6	1,4	44,9	1,3	49,0	1,5	47,7	1,5	48,5	1,3	49,7	1,5	3,8	22,5
16	Mai..........	39,7	1,7	39,9	1,7	40,4	1,6	41,1	1,6	41,9	1,5	42,8	1,6	44,4	1,9	45,6	1,5	46,7	1,5	47,9	1,5	48,3	1,4	49,1	1,7	3,4	23,2
18	Juin.........	39,8	1,4	40,0	1,9	40,7	1,7	41,1	1,5	41,7	1,5	43,1	1,6	44,3	1,3	45,8	1,5	47,2	1,4	48,2	1,4	49,3	1,5	49,6	1,5	3,2	22,5
10	Juillet.	40,1	1,5	40,2	1,7	41,1	1,9	42,1	1,6	43,3	1,9	44,2	1,7	45,4	1,4	46,7	1,4	47,7	1,3	48,1	1,1	49,1	1,0	49,5	1,1	3,5	21,5
20	Août.........	40,0	1,7	40,0	2,1	40,6	1,6	41,5	1,7	42,8	1,7	44,2	1,7	45,5	1,6	46,6	1,5	47,9	1,6	48,9	1,5	49,4	1,3	50,1	1,1	3,1	24,1
23	Septembre...	39,9	1,7	39,9	1,9	40,7	2,0	41,6	1,8	42,6	1,9	44,0	1,7	45,5	1,3	47,0	1,5	48,0	1,3	48,8	1,4	49,9	1,	50,0	1,3	3,2	23,1
18	Octobre.....	40,0	1,5	40,4	1,4	41,1	1,4	42,2	1,7	43,0	1,9	43,7	1,5	44,9	1,6	46,3	1,8	47,4	1,6	48,5	1,4	49,0	1,3	49,8	1,5	3,3	21,9
11	Novembre...	39,9	1,4	40,1	1,4	40,8	1,4	41,7	1,6	42,9	1,7	44,2	1,9	45,4	1,4	46,8	1,8	48,3	1,5	49,9	1,9	50,2	1,4	50,7	1,6	4,0	22,0
20	Décembre...	30,7	1,5	40,3	1,6	41,2	1,4	42,2	1,5	43,2	1,7	44,2	1,5	45,5	1,5	46,9	1,4	47,7	1,1	48,7	1,3	49,5	1,3	49,8	1,4	3,4	21,2
	Moyennes des meilleures traversées ci-dessus.																										
9	Janvier	40°0	1,2	40°3	1,5	40°8	1,5	41°9	1,2	43°0	1,4	44°0	1,4	45°6	1,0	46°6	1,6	47°7	1,0	48°4	1,1	49°0	1,1	49°7	1,0	»	19,2
4	Février.....	39,9	1,0	39,9	1,7	40,1	1,4	40,4	1,6	41,5	1,4	42,7	1,4	44,4	1,2	45,4	1,2	46,7	1,1	48,1	1,4	49,0	1,1	49,2	1,4	»	19,2
6	Mars.........	40,0	1,6	39,9	2,1	40,9	1,5	41,7	1,3	42,9	1,3	43,9	1,3	45,4	1,2	46,4	1,1	47,3	1,0	48,1	1,1	49,8	1,0	49,4	1,0	»	18,5
6	Avril	38,8	1,5	39,7	1,1	39,9	1,4	40,6	1,2	41,9	1,3	42,8	1,4	44,4	1,2	45,9	1,2	47,2	1,2	48,9	1,2	49,7	1,1	50,6	1,2	»	17,4
6	Mai..... ...	40,0	1,5	40,2	1,6	40,7	1,2	41,1	1,3	42,0	1,2	43,4	1,5	44,9	1,9	45,7	1,3	46,5	1,2	47,1	1,4	48,0	1,3	48,9	1,2	»	19,8
6	Juin	39,9	1,2	40,1	1,8	40,7	1,0	40,9	1,4	41,3	1,4	43,2	1,3	44,2	1,0	45,8	1,4	47,0	1,2	47,9	1,0	48,5	1,2	49,0	1,5	»	19,6
9	Juillet	40,1	1,3	40,3	1,7	41,2	1,2	42,3	1,3	43,4	1,7	44,2	1,6	46,6	1,8	49,9	1,5	48,9	1,3	47,3	1,0	49,2	1,0	49,6	1,0	»	19,0
9	Août.	39,7	1,5	39,5	1,7	40,3	1,6	49,8	1,7	43,1	1,7	44,2	1,7	46,0	1,5	47,0	1,0	48,7	1,2	49,1	1,2	49,4	1,1	49,5	1,1	»	21,0
6	Septembre...	39,8	1,3	40,2	1,3	41,1	1,4	41,4	1,7	42,0	2,0	43,9	1,9	45,9	1,1	46,6	1,2	47,7	1,1	49,4	1,2	49,0	1,0	49,7	1,0	»	19,7
9	Octobre.....	40,1	1,3	40,3	1,3	41,2	1,2	42,4	1,6	42,9	1,5	44,1	1,4	44,3	1,2	49,6	1,2	47,4	1,1	48,1	1,0	49,0	1,1	49,5	1,3	»	19,9
6	Novembre..	40,0	1,2	49,0	1,5	40,5	1,3	41,3	1,4	42,5	1,5	43,7	1,4	45,3	1,5	46,9	1,2	47,7	1,2	49,0	1,5	49,7	1,3	50,5	1,4	»	20,2
7	Décembre...	39,8	1,1	40,9	1,3	40,9	1,2	42,1	1,5	42,8	1,6	43,9	1,1	44,7	1,1	46,3	1,4	47,2	1,1	48,5	1,1	49,3	1,1	49,8	1,0	»	17,1

MOYENNES DE TRAVERSÉES DE LA MANCHE A NEW-YORK.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE 17° 20′ O. par lat. N.	17° 20′ O. Jours.	22° 20′ O. par lat. N.	22° 20′ O. Jours.	27° 20′ O. par lat. N.	27° 20′ O. Jours.	32° 20′ O. par lat. N.	32° 20′ O. Jours.	27° 20′ O. par lat. N.	27° 20′ O. Jours.	42° 20′ O. par lat. N.	42° 20′ O. Jours.	47° 20′ O. par lat. N.	47° 20′ O. Jours.	52° 20′ O. par lat. N.	52° 20′ O. Jours.	57° 20′ O. par lat. N.	57° 20′ O. Jours.	62° 20′ O. par lat. N.	62° 20′ O. Jours.	67° 20′ O. par lat. N.	67° 20′ O. Jours.	72° 20′ O. par lat. N.	72° 20′ O. Jours.	NOMBRE DE JOURS du méridien de 72° 20′ O. au port.	NOMBRE TOTAL DE JOURS de la traversée.
14	Janvier	49°0	5,0	48°2	2,0	47°7	2,2	46°9	2,7	45°7	2,9	46°3	2,7	43°9	2,3	42°6	2,1	41°6	2,0	40°8	2,8	41°1	3,7	39°9	3,0	2,3	40,1
12	Février......	50,1	2,7	49,6	1,5	48,8	1,7	48,0	1,8	47,0	2,2	45,7	2,3	44,0	2,0	42,7	2,5	41,2	2,1	40,6	2,4	40,4	2,6	40,0	2,6	2,1	33,5
17	Mars........	50,1	4,2	49,5	1,5	49,6	1,9	48,0	2,3	46,4	2,4	45,0	1,9	43,1	3,7	42,3	2,5	41,8	2,5	41,5	2,2	41,1	2,0	40,4	2,8	1,6	21,5
15	Avril........	48,9	4,8	46,4	2,1	47,9	2,3	47,4	2,4	46,0	2,8	44,6	2,7	43,7	2,3	42,9	2,2	42,3	2,2	41,6	2,2	41,3	2,8	40,3	3,2	1,7	33,7
18	Mai........	49,4	4,2	49,3	1,8	48,2	2,1	47,4	2,7	46,1	2,1	45,3	2,2	44,5	2,5	43,2	2,5	42,7	2,4	42,1	2,4	41,4	2,0	40,2	2,2	2,1	32,0
26	Juin......	50,0	5,1	48,4	1,9	4,61	2,2	46,5	2,6	44,7	2,8	43,7	2,6	43,2	3,2	42,0	2,9	42,8	2,5	42,4	2,8	41,8	3,1	40,7	2,9	1,0	36,7
16	Juillet	49,7	5,7	48,7	2,5	47,4	2,7	46,0	2,0	44,7	2,8	44,4	2,5	43,4	3,2	43,3	2,0	43,1	2,6	42,3	2,8	41,6	2,8	40,6	2,5	1,6	36,8
22	Août........	51,0	5,6	50,4	2,0	49,3	2,3	48,6	3,2	47,3	2,4	46,0	2,0	45,0	2,9	42,5	2,5	42,8	2,2	42,0	2,5	41,2	2,2	40,5	2,6	1,8	33,1
10	Septembre ..	50,2	4,5	49,1	1,9	47,6	2,2	46,0	2,1	45,7	2,6	44,1	2,7	43,5	2,0	43,0	1,9	42,3	1,5	41,9	2,1	41,2	2,1	40,2	2,2	1,1	29,1
22	Octobre.....	49,7	4,7	49,2	1,8	47,9	2,1	46,0	2,3	45,9	2,1	44,2	2,2	43,2	2,3	42,8	2,2	42,3	2,4	41,5	1,9	40,6	2,1	40,0	2,2	2,2	31,0
15	Novembre...	49,2	6,2	48,2	2,6	43,5	3,1	45,1	2,1	44,3	1,3	42,7	2,6	41,4	2,0	37,9	2,1	40,8	2,1	40,2	2,6	40,0	2,5	36,7	3,1	2,1	37,2
13	Décembre...	51,7	4,6	50,4	2,6	49,8	2,3	49,3	2,3	48,7	2,6	47,6	3,2	46,0	2,7	44,2	2,6	42,2	2,2	41,4	2,5	40,6	4,3	40,3	3,2	2,3	37,6
	Moyennes des meilleures traversées ci-dessus.																										
6	Janvier	48°5	2,7	47°2	1,2	46°5	1,4	46°0	1,7	45°0	1,7	44°7	2,0	43°5	1,9	42°6	2,1	42°0	1,6	41°5	2,7	41°6	1,9	40°2	2,2	3,1	25,7
6	Février	49,8	2,0	40,3	1,1	48,8	1,1	47,7	1,6	46,7	1,6	46,1	1,7	45,2	1,7	42,5	2,6	41,9	3,1	41,4	1,9	41,4	2,0	40,2	2,5	2,6	26,8
6	Mars........	40,2	3,1	48,6	1,4	47,5	1,2	46,3	1,8	44,8	1,6	43,7	1,6	42,7	2,2	42,5	1,8	12,2	1,8	41,7	2,3	41,1	1,7	40,8	1,0	1,4	23,9
6	Avril........	49,5	4,2	49,0	1,4	48,4	1,6	48,1	1,5	46,7	1,6	45,9	2,1	44,8	2,5	44,1	1,7	43,7	2,2	42,6	2,4	41,7	2,4	40,8	2,3	1,5	27,7
6	Mai.	48,2	4,2	48,2	1,3	47,5	1,5	46,3	1,7	45,6	1,6	44,6	1,7	44,2	1,7	43,2	2,0	42,3	2,0	41,7	2,0	41,2	2,2	40,4	1,6	1,4	25,2
6	Juin.	51,2	2,4	50,2	1,6	49,5	2,4	48,4	1,5	47,6	2,4	46,7	2,0	45,2	3,0	44,6	2,3	43,5	2,4	42,0	1,7	42,0	2,5	41,6	2,2	1,7	28,8
6	Juillet	50,0	5,0	48,6	2,1	47,8	1,8	46,2	2,0	46,1	2,5	44,0	2,7	44,2	2,9	41,0	2,5	43,5	2,8	42,4	2,2	41,6	1,0	40,4	2,1	1,3	32,6
6	Août........	48,6	4,2	48,4	1,8	48,1	1,7	47,6	1,6	46,8	1,7	46,0	1,6	45,0	2,1	44,0	2,1	41,5	1,8	42,3	2,0	41,2	1,9	40,2	2,4	1,2	25,7
6	Septembre...	46,2	4,3	47,7	1,7	46,5	1,6	45,1	1,9	44,1	2,2	43,1	2,2	43,5	1,7	43,1	1,9	42,2	1,7	42,0	2,0	41,3	1,8	40,2	2,0	1,1	26,0
6	Octobre.....	48,4	4,2	47,8	1,1	46,9	1,2	46,5	1,4	45,6	1,5	44,5	1,6	43,5	2,2	43,5	1,9	42,7	2,2	41,8	1,5	40,5	1,8	40,2	2,2	1,7	24,6
6	Novembre...	48,7	5,1	48,1	1,4	47,5	1,6	46,3	1,2	45,6	1,6	44,5	1,4	43,2	2,6	42,4	2,0	42,5	2,4	41,6	2,2	41,2	1,7	33,2	3,2	2,8	29,3
6	Décembre. .	51,5	4,5	51,9	2,1	51,7	2,4	50,7	2,6	40,9	2,2	48,8	2,2	47,2	1,6	41,6	2,2	43,5	1,6	41,7	2,4	41,1	2,7	40,2	3,2	2,2	32,2

Pour savoir quel peut être le degré de concordance entre les routes calculées et les routes suivies, on peut rechercher quelles sont les plus grandes différences entre les premières et les routes moyennes des six traversées les plus courtes. Les points de départ et d'arrivée étant les mêmes, c'est au milieu de la route, entre les parallèles de 42° 20' et 47° 20' Ouest que les écarts doivent être les plus considérables.

Maury a étudié ces écarts et a fait voir que, pour tous les mois, dans les traversées d'aller, et pour tous les mois, sauf juin à août, dans les traversées de retour, la zone comprise dans les six meilleures traversées renferme la route calculée. Ceci indique bien qu'en moyenne les routes calculées traversent les parages où les traversées sont les plus favorisées par toutes les circonstances.

La plus grande différence entre les routes calculées et les moyennes des six meilleures traversées se rapporte au mois de juin. C'est dans ce mois, en effet, que l'on est le plus exposé à trouver des calmes et des brouillards.

Maury appelle l'attention des navigateurs sur une région remarquable de l'Océan, traversée par les routes dont nous nous occupons : elle se trouve environ par 45° Nord et 52° 20' Ouest. L'eau y est constamment froide, à ce point que, dans un rayon de quelques milles, le thermomètre indique des changements de température qui vont jusqu'à 22°. Plusieurs journaux de bord observent de plus que l'eau est colorée. Cette région est aussi remarquable par ses brouillards et l'irrégularité de ses conditions atmosphériques. Elle demanderait donc à être sérieusement étudiée. Sa température exceptionnelle pourrait aussi servir à rectifier la position des navires qui la traversent.

Maury signale également, d'après plusieurs journaux de bord, l'existence probable d'un bas-fond entre les latitudes de 39° 30' et 37°, et par la longitude de 67° 20' Ouest. L'eau y est plus froide que dans les régions voisines ; on y observe des courants très-irréguliers ; la mer y est constamment agitée, et l'on voit à sa surface des bandes vertes et d'autres bleues.

Routes pour les vapeurs. — En octobre 1854, l'opinion publique fut vivement émue de l'abordage des deux vapeurs *Arctic* et *Vesta*, l'un américain, l'autre français, ainsi que du sinistre épouvantable qui en résulta : trois cents personnes périrent dans cette collision. Parmi les propositions diverses qui furent alors émises pour diminuer les dangers de la navigation à vapeur, nous devons parler de celle qui consisterait à établir, pour cette traversée, deux routes sur l'Océan, l'une d'aller, l'autre de retour, afin de faire disparaître la plus grande partie des chances d'abordage de vapeur à vapeur.

Maury étudia la question avec tout le soin qu'elle comportait, et il traça sur la carte deux bandes d'une vingtaine de milles de largeur, dans lesquelles il proposa de restreindre désormais les routes de navigation des vapeurs : il chercha à les établir dans les conditions les plus favorables. Voici à peu près la direction de ces routes. Pour aller en Amérique, suivre le parallèle de 51° 10' jusque par 25° 20' long. Ouest ; de là, en arrondissant par le Nord, aller couper le méridien de 37° 20' par 49° 30' lat., et celui de 55° 20' par 45°. Faire route ensuite directement si on va à la Nouvelle Écosse ; si on va à New-York, aller couper le méridien de 62° 20' par 42° 50' lat. ; celui de 67° 20' par 41° 30', et celui de 72° 20' par 40° 30' de lat. Nord. Pour se rendre de New-York en Europe, aller directement couper le méridien de 72° 20' par 39° 30' ; puis, en arrondissant par le Sud, couper le méridien de 62° 20' par 41° 20' et celui de 52° 20' par 42°. Les navires venant de la Nouvelle-Écosse viendraient, en arrondissant par le Sud pour profiter du Gulf-Stream, rejoindre en ce point la route des premiers. De là, couper le méridien de 37° 20' par 47° 30' lat. ; celui de 27° 20' par 49° 10' lat. ; celui de 17° 20' par 50° 30' lat. ; celui de 11° 20' par 50° 50' lat.

Si les navires à vapeur avaient tous de puissantes machines et pouvaient lutter contre tous les temps, une telle combinaison présenterait de grands avantages ; mais comme cela n'a pas lieu, que les navires à hélice se servent

en même temps de leurs voiles, il leur serait impossible de conserver la route prescrite, bien qu'il fût désirable qu'ils le fissent. Cependant, comme les relations commerciales entre l'Europe et l'Amérique se développent chaque jour davantage, il serait très-important d'établir à cet égard une convention spéciale; nous préférerions celle que proposa l'amiral Fitzroy, et qui consisterait à tracer une ligne imaginaire partant du point d'intersection du parallèle de 50° avec le méridien de 22° 20' pour aller au point d'intersection du parallèle de 45° Nord et du méridien de 57° 20'. Les navires qui vont en Amérique passeraient au Nord de cette ligne; ceux qui vont en Europe passeraient au Sud.

A l'Est et à l'Ouest des méridiens indiqués ci-dessus, la proximité des points de départ ou d'arrivée rend difficile toute séparation des routes.

D'EUROPE AUX ÉTATS-UNIS, AUX ANTILLES ET AU GOLFE DU MEXIQUE.

Pour aller des ports d'Europe aux Antilles, au golfe du Mexique et aux États-Unis, deux routes s'offrent au navigateur; l'une, qui est la route par l'arc de grand cercle, passe par le Nord et offre une distance moindre à parcourir; l'autre est la route par les alizés, route méridionale, où l'on a plus de chemin à faire, mais où la fraîcheur de la brise et sa direction favorable permettront peut-être d'arriver plus vite au port de destination.

Nous allons étudier cette route méridionale et chercher quelle est la limite en latitude des ports auxquels elle conduit le plus rapidement.

La route par le Sud consiste à aller au plus court gagner les alizés, et à profiter de ces vents pour atteindre avec leur secours un point aussi rapproché que possible du port de destination. Pour cela, il faut prendre la route qui mène à Rio, jusqu'au moment où l'on a les alizés du N. E. bien établis. On gagne, avec leur aide, si c'est possible, le port de destination; si ce port est plus élevé en latitude que le point où l'on a pris les alizés, on fera de l'Ouest jusqu'au moment où on croisera la route de retour des navires qui viennent du Brésil, et on prendra cette route.

Les cartes de vents indiquent quel est le parallèle le plus septentrional où l'on peut espérer, suivant l'époque de l'année à laquelle on se trouve, rencontrer les alizés. Le capitaine, devra marquer ce parallèle sur la carte; quand il l'aura atteint, il descendra encore de 1° ou 2° au Sud pour avoir la brise plus fraîche et mieux établie.

Les traversées moyennes, lorsqu'on part de la Manche ou des ports de l'Atlantique qui en sont voisins, jusqu'au point où on coupe le parallèle de 30° par 22° environ de longitude, varient suivant les saisons, de 12 à 15 jours. Les plus courtes sont de 6 jours ½ en décembre, de 9 jours en juillet.

On atteindra le parallèle de 30° entre 22° et 27° de longitude Ouest; de là jusqu'au parallèle de 20°, on ne devra pas faire plus de 5° dans la direction Est et Ouest. Du premier de ces parallèles au second, on mettra en moyenne 6 jours pendant l'automne et l'hiver, 5 jours dans les deux autres saisons. Il faudra donc, en moyenne, 18 à 19 jours pour aller de la Manche au parallèle de 20° Nord. On mettra moins de temps, si l'on part de Gibraltar ou des côtes de Portugal.

Une fois sur le parallèle de 20°, et entre les méridiens de 27° et 30° de longitude Ouest, on fera de l'Ouest avec les alizés jusqu'au parallèle de 60°. Ce sera l'affaire de 15 jours; en tout, depuis la Manche, 32 jours. Là on se trouvera sur la route de retour du Brésil aux États-Unis. A partir de ce point, chaque capitaine verra quelle route il doit suivre pour atteindre sa destination.

S'il se rend dans l'un des ports de l'Atlantique, au Sud de la Chesapeake, il lui faudra encore, en moyenne, 10 jours de mer; total : 42 jours depuis la Manche. Par cette route, le port des États-Unis qu'il atteindra le plus promptement est Fernandina; il sera rendu à Savannah plus tôt qu'à Charleston. Si, au contraire, il entre dans le golfe du Mexique, il lui faudra 15 jours depuis la route de retour du Brésil jusqu'à la Nouvelle-Orléans ou Mobile. Total, 47 jours; 1 jour ou 2 de plus pour les navires partis de Liverpool; 1 jour ou 2 de moins pour les navires partis des côtes du Portugal ou du détroit de Gibraltar. Ces traversées sont calculées pour des navires de marche moyenne.

Un capitaine intelligent, à l'aide des cartes de vents, bien étudiées, pourra faire des traversées encore plus courtes.

Nous avons supposé que la course des navires dans les alizés commençait au point de croisement du méridien de 27° avec le parallèle de 20°. Il n'y a aucun avantage particulier à commencer sa route vers l'Ouest sur ce parallèle ou ce méridien, ni même à aller chercher les alizés si on a des vents favorables. Si un navire, par exemple, partant du cap Lizard et en destination de Charleston, trouve une brise capable de lui faire filer 7 à 8 nœuds en ligne directe, il doit en profiter pour faire le plus d'Ouest possible; il sera toujours temps, quand le vent deviendra contraire ou la brise molle, de faire du Sud pour trouver de meilleurs vents. La traversée peut se trouver ainsi considérablement raccourcie.

Maury a résumé dans une série de tableaux les traversées des navires partis des ports du Nord de l'Europe pour les ports des États-Unis situés au Sud de la Delaware. Nous donnerons ici les moyennes de ces traversées pour chaque mois et par chaque route (celle par le Nord et celle par le Sud).

MOYENNES

Moyennes de traversées des ports de l'Europe septentri

1° Par la route méridi

NOMBRE DE NAVIRES	MOIS.	INDICATION DES TRAVERSÉES.	COUPÉ I											
			17° 20′ O.		22° 20′ O.		27° 20′ O.		32° 20′ O.		37° 20′ O.		42° 20′ O	
			Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat.
8	Janvier	Route méridionale	6,1	43°	3,3	37°	4,7	31°	2,2	30°	2,1	21°	2,4	21°
6		Route septentrionale	9,3	47	4,7	45	3,9	40	4,0	37	4,4	33	3,2	31
4	Février	Route méridionale	3,6	45	2,8	44	4,2	34	2,5	29	2,7	27	2,2	24
6		Route septentrionale	5,4	52	5,7	49	2,2	46	3,5	45	3,7	44	4,2	43
4	Mars	Route méridionale	5,3	42	3,8	36	6,1	28	3,2	25	2,3	23	2,2	23
13		Route septentrionale	5,0	42	2,4	46	3,1	43	2,6	40	2,7	38	2,2	28
3	Avril	Route méridionale	6,2	41	4,6	33	2,2	28	1,9	26	1,9	24	2,0	23
4		Route septentrionale	3,3	48	2,0	46	1,2	44	3,1	42	2,1	43	2,6	40
»	Mai	Route méridionale	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6		Route septentrionale	5,3	47	2,2	47	2,3	45	3,0	44	2,8	43	2,4	42
»	Juin	Route méridionale	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
9		Route septentrionale	4,6	51	1,6	50	2,5	49	3,7	48	3,7	45	4,1	42
»	Juillet	Route méridionale	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
11		Route septentrionale	6,7	42	3,6	49	2,1	48	2,6	47	2,7	46	3,1	41
1	Août	Route méridionale	1,2	40	6,0	37	2,7	31	2,3	27	2,0	24	2,0	21
5		Route septentrionale	6,9	46	2,7	45	2,6	44	3,0	40,3	2,9	43	2,1	45
3	Septembre	Route méridionale	5,8	42	2,3	33	3,0	32	3,8	28	3,2	21	3,1	21
6		Route septentrionale	6,5	50	2,5	47	2,2	46	2,8	43	1,6	40	2,5	36
1	Octobre	Route méridionale	3,5	42	2,5	40	5,0	35	3,0	31	3,0	30	10,5	22,1
6		Route septentrionale	4,4	47	2,4	46	2,2	44	2,1	42	3,1	38	3,9	34
4	Novembre	Route méridionale	7,7	45	4,9	41	6,7	33	2,3	29	2,9	24	2,3	22
5		Route septentrionale	3,8	58	2,6	54	2,9	51	2,5	48	2,0	46	2,2	41
7	Décembre	Route méridionale	4,7	46	3,3	45	3,4	31	2,6	27	1,6	24	1,9	23
6		Route septentrionale	6,6	47	3,3	45	2,0	44	3,8	42	4,1	44	4,6	34

x ports des États-Unis au Sud du Delaware;

Par la route septentrionale.

…IDIENS DE														NOMBRE DE JOURS		
47° 20′ O.		52° 20′ O.		57° 20′ O.		62° 20′ O.		67° 20′ O.		72° 20′ O.		77° 20′ O.				
…urs.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	jusqu'à 77° 20′ O.	de 77° 20′ O. au port.	de la traversée totale.
3,4	22°	2,7	21°	2,9	21°	2,4	21°	2,2	20°	2,0	20°	2,4	19°	»	10°9	50,9
4,3	28	3,0	29	2,9	26	1,9	29	2,3	26	2,5	27	2,2	29	»	6,5	56,4
1,9	23	2,7	21	3,5	19	2,2	19	2,0	19	2,2	19	2,6	19	25°3	9,9	44,9
3,0	41	3,1	40	2,1	39	3,2	29	2,9	39	3,3	38	4,5	36	49,9	1,9	48,6
1,7	21	1,5	20	2,3	20	1,9	20	2,0	20	1,6	20	1,5	17	33,5	9,0	44,5
2,3	33	2,3	32	2,4	30	2,2	28	2,3	27	2,3	27	2,0	23	34,6	9,9	41,5
1,6	21	1,0	21	2,0	21	2,0	21	1,6	20	1,7	20	2,2	21	30,9	9,8	40,7
2,8	38	2,5	37	2,9	35	2,0	44	3,5	33	3,6	31	4,2	29	36,9	5,8	42,7
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3,2	41	2,2	39	4,0	40	3,0	39	4,5	39	3,5	38	3,0	38	42,7	0,5	43,2
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3,3	40	2,3	40	2,2	39	3,2	40	3,3	39	2,9	37	3,0	37	40,4	1,1	41,4
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2,7	43	2,4	43	2,0	42	3,0	41	2,1	40	4,0	39	3,7	38	43,3	0,9	44,2
1,7	22	2,0	21	2,0	21	2,0	21	2,0	20	2,0	20	3,0	20	49,7	0,0	49,7
2,2	41	2,4	39	2,6	38	2,0	38	2,1	37	2,0	39	2,6	35	36,1	2,2	38,3
4,5	22	2,8	21	2,7	21	2,2	21	2,2	21	2,2	21	3,2	21	42,0	11,9	53,9
2,4	32	2,3	31	3,5	29	2,8	29	2,3	29	2,8	28	2,6	25	37,7	6,2	43,9
2,5	21	2,0	21	2,5	20	3,5	21	2,2	20	1,5	20	1,3	20	43,0	13,0	56,0
2,3	31	3,0	29	2,8	27	3,1	28	2,0	27	2,3	27	2,9	27	39,2	5,1	41,3
2,0	22	1,9	21	2,0	21	2,1	20	2,2	20	2,1	20	2,9	20	42,0	9,9	51,8
1,8	42	2,0	40	4,0	39	3,0	38	2,9	39	2,0	39	3,0	40	36,9	4,9	41,8
1,7	21	1,6	21	1,8	20	1,6	20	1,8	20	2,1	21	1,9	23	30,2	7,9	38,1
3,3	31	2,5	30	2,4	29	2,6	29	2,6	29	2,9	29	3,8	29	44,4	5,1	49,5

Parmi les navires dont les traversées ont fourni les données du tableau précédent, ceux qui ont suivi la route méridionale se rendaient tous dans le golfe du Mexique, à l'exception d'un seul, le *Georgia*, à destination de Savannah. Ceux qui ont suivi la route septentrionale avaient presque tous pour destination un des ports de l'Atlantique. Nous ne pouvons donc tirer aucune conclusion de la comparaison des durées totales des traversées. Mais si nous comparons les deux routes dans la partie qui leur est commune, c'est-à-dire depuis le point de départ jusqu'au moment où elles coupent le méridien de 77° Ouest, nous aurons le tableau suivant :

JUSQU'AU MÉRIDIEN DE 77°.	ROUTE SEPTENTRIONALE.	ROUTE MÉRIDIONALE.
	Jours.	Jours.
Janvier	60,9	40,0
Février	46,8	36,3
Mars	34,6	25,5
Avril	36,9	30,9
Septembre	37,7	43,0
Novembre	36,9	42,0
Décembre	44,4	30,2

En supposant que les moyennes précédentes résultent d'un nombre suffisant d'observations, et pour quelques mois cela n'a pas lieu, la route par le Sud aurait un avantage décidé sur la route par le Nord, de décembre à avril inclusivement. L'examen de la carte des coups de vent dans l'Atlantique Nord nous fera comprendre ce résultat. C'est surtout de décembre à avril que les coups de vent sont fréquents sur la route septentrionale; les bâtiments qui doivent descendre au Sud des caps de la Virginie ont certainement raison de les éviter et de prendre à cette époque la route du Sud. Si leurs traversées ne sont pas toujours plus courtes, ils ont du moins de plus beau temps, ce qui est à considérer pendant les mois d'hiver.

Une erreur souvent commise par les capitaines qui suivent la route méridionale est de ne pas descendre assez dans le Sud pour y trouver les alizés bien établis. Quelle que soit leur destination, ils ne doivent pas rabattre vers le Nord avant d'avoir rencontré la route des navires revenant de l'Atlantique Sud aux États-Unis. Cette route coupe le parallèle de 20° Nord par 67° 20′ de longitude Ouest environ.

La route par le Sud peut être également suivie, pendant l'hiver, par les bâtiments de qualités inférieures qui vont à Philadelphie ou à New-York. La traversée pourra être allongée d'une semaine, mais ils auront plus beau temps et plus belle mer. Nous la recommandons surtout aux navires portant des passagers, qui partent de Brême, Hambourg ou des ports du Nord de l'Europe.

De juin à octobre il est difficile de dire quelle route il faut suivre. Dans le Nord il n'y a plus de coups de vent comme en hiver; mais les calmes y dominent. La zone des calmes du Cancer est remontée vers le pôle. Il faudra éviter la zone comprise entre les parallèles de 28° et 34°, et la franchir au plus court lorsqu'on devra la traverser. Dans le Sud, les alizés de N. E. sont incertains. La différence de température entre la zone des calmes du Cancer et celle des calmes équatoriaux a bien diminué. L'atmosphère de la première, surtout près des côtes d'Afrique et d'Amérique, atteint quelquefois une température aussi élevée que la seconde. Ces deux zones sont en outre plus rapprochées de 5 ou 600 milles. On ne trouvera donc pas de brises aussi fraîches;

on ne peut pas même compter d'une manière complète sur des alizés bien établis. D'un autre côté, c'est alors la saison des ouragans dans les Antilles.

En été, la route par l'arc de grand cercle est peut-être la meilleure, non-seulement pour aller aux ports de l'Atlantique, mais aussi à ceux du golfe et à Cuba. Du reste, on devra se décider d'après les circonstances de temps; lorsque, au départ, on aura été porté dans le Sud par le vent, on fera autant d'Ouest que possible avant d'atteindre le parallèle de 38° Nord; après quoi, le meilleur parti à prendre sera d'aller chercher les alizés du N. E. pour atteindre le golfe du Mexique.

DES PORTS DES ÉTATS-UNIS SITUÉS AU SUD DE LA DELAWARE AUX PORTS DE L'EUROPE SEPTENTRIONALE.

Les *Sailing Directions* disent peu de chose sur ces traversées. On n'y trouve guère que des tableaux. Nous donnerons le tableau par mois des croisements moyens des divers méridiens de 5 en 5 degrés, pour les navires qui ont fait les meilleures traversées, en séparant ceux qui viennent des ports de l'Atlantique et ceux qui viennent des ports du golfe du Mexique. Nous arrêtons les tableaux au méridien de 17° 20'.

Nous y joignons le tableau comparatif du temps moyen mis par les navires qui ont fait les meilleures traversées pour aller du méridien de 72° 20' au méridien de 17° 20', suivant qu'ils sont partis de New-York, des ports situés plus au Sud dans l'Atlantique, ou des ports du golfe du Mexique.

L'avantage est aux navires partis de New-York. Mais il ne faut pas oublier que ce sont les meilleures traversées dont on a pris les moyennes, et les traversées de New-York ont été choisies dans un plus grand nombre de bâtiments. — Ce sont ensuite les navires partis des ports du golfe qui ont le dessus; en sorte que la route intermédiaire semblerait la plus défavorable. Il est difficile de savoir à quoi tient ce résultat.

Moyenne des 6 meilleures traversées de 72° 20' à 17° 20'.

MOIS.	PARTANT DE NEW-YORK.			PARTANT DES PORTS S. DE L'ATLANTIQUE.			PARTANT DES PORTS DU GOLFE.		
	Coupé 72° 20' par	Jours.	Coupé 17° 20' par	Coupé 72° 20' par	Jours.	Coupé 17° 20' par	Coupé 72° 20' par	Jours.	Coupé 17° 20' par
Janvier	40° N.	13,5	49° 7	36°	19,1	50°	34°	16,9	50°
Février	39,9	15,3	49,2	36	17,3	49	34	18,7	49
Mars	40,1	13,9	49,2	36	19,9	48	34	16,9	49
Avril	38,8	14,1	50,9	38	17,0	49	35	17,6	48
Mai	39,6	16,3	48,4	37	17,3	49,5	37	15,4	48,5
Juin	39,8	14,7	48,9	35	18,1	49	36	15,6	49,5
Juillet	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Août	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Septembre	39,9	14,4	49,7	37	20,0	48	34,5	17,8	50
Octobre	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Novembre	40,0	15,6	50,5	37	18,1	48,5	34,5	19,1	49
Décembre	39,8	13,9	50,1	37	21,2	49,5	33	19,0	49
MOYENNE	39,8	14,6	49,6	36,2	18,7	48,9	34,7	17,1	49,1

Des Éta

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	INDICATION DES TRAVERSÉES.	COU…										
			77° 20' O.		72° 20' O.		67° 20' O.		62° 20' O.		57° 20' O.		52°
			Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.
6	Janvier	Des ports du Golfe	0,6	32°	1,6	34°	2,0	36°	1,5	37°	2,0	38°	1,8
6		Des ports de l'Atlantique.	1,0	35	1,6	36	1,3	37	2,1	38	1,7	39	1,1
6	Février	Des ports du Golfe	0,0	32	2,4	34	1,8	35	2,1	37	1,4	38	1,7
6		Des ports de l'Atlantique	2,1	34	1,8	35	1,4	36	1,6	37	1,6	38	1,8
6	Mars	Des ports du Golfe	0,6	32	2,4	34	1,7	35	1,5	36	1,7	37	1,7
6		Des ports de l'Atlantique	1,3	33	1,5	36	2,0	37	1,9	38	1,6	37	1,8
6	Avril	Des ports du Golfe	10,9	32 $\frac{1}{2}$	2,7	35	2,0	37	2,0	38	1,8	38	1,9
6		Des ports de l'Atlantique.	1,2	31	1,8	36	1,5	37	1,7	37 $\frac{1}{2}$	1,4	39	1,7
6	Mai	Des ports du Golfe	0,7	33	2,7	37	1,4	39	1,5	39	1,6	40	1,6
6		Des ports de l'Atlantique	2,2	31	2,1	37	2,0	38	1,6	39 $\frac{1}{2}$	1,6	41	1,3
6	Juin	Des ports du Golfe.	15,2	34	1,3	37	1,5	38	1,4	39 $\frac{1}{2}$	1,7	40 $\frac{1}{2}$	1,5
6		Des ports de l'Atlantique.	1,2	34	2,1	36 $\frac{1}{2}$	2,2	37 $\frac{1}{2}$	1,6	39 $\frac{1}{2}$	1,7	40	1,7
4	Juillet	Des ports du Golfe	14,3	33	3,5	37	1,7	38	1,9	39	2,0	40	2,0
3		Des ports de l'Atlantique	0,2	37	2,0	37	2,2	38	1,7	40	1,5	42	1,5
3	Août	Des ports du Golfe	1,6	34	2,7	37	2,4	38 $\frac{1}{2}$	2,0	39	1,7	39 $\frac{1}{2}$	1,6
2		Des ports de l'Atlantique	0,3	37	1,5	37 $\frac{1}{2}$	3,5	37 $\frac{1}{2}$	2,1	39	1,6	39	2,5
2	Septembre	Des ports du Golfe	12,1	32	2,4	34 $\frac{1}{2}$	3,0	36 $\frac{1}{2}$	1,7	38	2,4	39 $\frac{1}{2}$	1,1
6		Des ports de l'Atlantique.	2,4	36	2,2	37	1,8	38 $\frac{1}{2}$	1,5	40	2,3	40 $\frac{1}{2}$	2,6
2	Octobre	Des ports du Golfe	4,1	32 $\frac{1}{2}$	4,8	35 $\frac{1}{2}$	3,3	38	3,0	35	2,0	40	1,6
5		Des ports de l'Atlantique	1,4	35	2,7	38	2,2	38	2,8	39	2,1	40	2,2
4	Novembre	Des ports du Golfe	8,1	32	2,0	34 $\frac{1}{2}$	2,4	36	2,3	38	1,6	38,5	1,5
4		Des ports de l'Atlantique	0,5	36	2,3	37	2,0	37	1,8	39 $\frac{1}{2}$	1,3	41	1,7
6	Décembre	Des ports du Golfe	0,4	32 $\frac{1}{2}$	2,0	33 $\frac{1}{2}$	2,6	35	1,9	35 $\frac{1}{2}$	1,6	38	1,6
6		Des ports de l'Atlantique.	1,4	36	1,0	37	1,0	38	1,9	39 $\frac{1}{2}$	2,5	40 $\frac{1}{2}$	1,9

: *Manche.*

ÉRIDIENS DE														DEPUIS 17° 20′ O.		TRAVERSÉE TOTALE.
47° 20′ O.		42° 20′ O.		37° 20′ O.		32° 20′ O.		27° 20′ O.		22° 20′ O.		17° 20′ O.				
ours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.			
1,8	42°	1,3	42° ½	1,5	46°	1,4	47° ½	1,0	48° ½	1,1	48°	1,4	50°	2,2	Liverpool. . .	30,5
1,9	42	1,7	43	2,1	44	1,6	46	1,6	47	1,5	49	1,7	50	2,8	Liverpool . .	24,4
1,4	40	1,3	42	1,2	43	1,4	44	1,5	47	1,7	48	1,5	49	3,1	. . . . . .	31,5
1,6	43	2,1	44	1,7	45	1,3	47	1,1	49	1,2	49	1,6	49	2,5	. . . .	23,7
1,8	41	1,5	43	1,6	45	1,4	47	1,5	48	1,1	49	1,4	49	2,6	. . . .	31,5
1,9	41	1,7	43	1,7	44	1,4	45	1,9	46	2,0	47	2,0	46	4,0	. . . .	26,5
1,5	41	1,5	42	1,4	44 ½	1,4	46	1,2	47	1,6	48	1,5	46	2,9	. . . .	34,2
1,7	41	1,8	43	1,2	45	1,1	46	1,6	48	1,2	46	1,9	46	3,9	. . . . . .	23,7
1,6	42 ½	1,2	43 ½	1,5	45	1,2	47	1,3	46	1,1	48	1,5	48 ½	2,7	. . . .	30,7
1,7	43	1,6	44 ½	1,2	46	1,3	47 ½	1,3	48 ½	1,6	49	1,5	50	3,5	. . . .	22,8
1,8	42	1,4	43 ½	1,5	45	1,4	47	1,2	48	1,3	46	1,9	46 ½	3,5	. . . .	36,3
1,6	43	1,8	44 ½	1,5	46	1,8	47 ½	1,4	48 ½	2,1	49	1,7	46	2,6	. . . . . .	24,9
1,8	42	2,6	44	1,6	45	1,7	47	1,5	48	1,9	46	1,4	49 ½	3,7	. . . .	41,8
2,3	43	1,6	44	1,5	44	1,7	46 ½	1,7	46 ½	1,4	47	1,7	46	3,7	. . . .	24,5
1,8	43	2,0	44	2,4	46	1,4	47	1,5	47	1,7	48 ½	1,5	49	6,7	. . . . . .	46,6
3,1	44	2,4	42 ½	2,8	43	2,0	45	1,6	46 ½	3,5	46	3,6	47	8,8	. . . .	36,5
2,2	43	1,5	44 ½	1,4	46 ½	1,6	47	0,9	49	1,2	49 ½	1,4	50	6,6	. . . .	38,5
2,0	44	1,9	45	1,4	46	1,4	46 ½	1,6	47	1,5	48	2,0	48	4,0	. . . . . .	26,9
1,5	45	1,8	44	1,6	46	1,2	46	1,2	47	1,8	46	4,6	50	6,6	. . . .	49,1
2,5	43	2,2	44	1,6	46	1,4	46 ½	1,4	47	1,2	48	2,0	46	3,5	. . . .	28,6
1,7	43	2,0	44 ½	1,5	44 ½	1,4	47	1,3	46 ½	1,4	48	1,3	49	2,5	. . . . . .	30,9
1,3	44	1,6	44	1,8	45	1,6	47	1,1	47	1,4	48	1,4	48 ½	4,8	. . . .	21,8
2,0	41	1,5	42	1,5	44	1,5	45 ½	1,4	47	1,5	48	1,3	46	3,0	. . . .	32,9
2,7	44	1,6	46	2,2	46	1,6	47	1,3	48	1,4	48 ½	2,1	46 ½	2,8	. . . .	26,1

DES ÉTATS-UNIS AU DÉTROIT DE GIBRALTAR.

Moyennes de traversées.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE 72° 20′ O. Jours	par lat. N.	67° 20′ O. Jours	par lat. N.	62° 20′ O. Jours	par lat. N.	57° 20′ O. Jours	par lat. N.	52° 20′ O. Jours	par lat. N.	47° 20′ O. Jours	par lat. N.	42° 20′ O. Jours	par lat. N.	37° 20′ O. Jours	par lat. N.	32° 20′ O. Jours	par lat. N.	27° 20′ O. Jours	par lat. N.	22° 20′ O. Jours	par lat. N.	17° 20′ O. Jours	par lat. N.	NOMBRE DE JOURS de 17° 20′ O. à Gibraltar.	NOMBRE DE JOURS de la traversée totale
3	Janvier....	1,2	39°	2,1	39°	1,5	39°	1,9	39°	1,7	40°	2,2	40°	1,8	40°	1,3	40°	4,2	39°,5	1,6	39°	2,1	38°	2,2	37°	0,0	29,8
2	Février. ..	»	36,5	1,7	38	2,0	36	2,2	38	2,6	38	2,4	37	2,0	37	2,1	36	2,5	36,5	1,8	38,5	2,8	36,5	2,0	36,6	0,2	40,8
7	Mars.......	1,3	39	2,6	39	2,7	39	2,3	40	1,8	40	2,2	40	1,5	40	2,3	40,5	1,7	40	2,1	40	1,7	39,5	2,2	38	5,8	30,0
5	Avril......	1,0	40	2,1	40,6	1,8	40	1,5	40	1,5	40	1,4	40	1,6	40	1,6	40	2,5	40	1,8	39	1,7	38	1,4	37	3,1	23,0
6	Mai........	1,4	39,7	2,0	39,7	2,0	39	2,0	40	1,7	40	2,3	39,6	1,8	40,6	1,0	40,5	1,9	40,5	2,1	40	1,9	39	2,0	38,5	7,1	30,1
9	Juin.......	2,0	38	1,7	39	1,5	39	2,1	39	2,5	40	1,7	40	1,6	40	1,3	40	1,9	40	2,7	40	2,1	38,5	2,5	37	5,3	28,6
14	Juillet.....	1,6	39	2,0	40	1,4	40	1,8	40,5	1,8	40,5	1,8	41	1,6	42	2,0	41	1,5	41	2,0	41	2,0	39,5	2,5	38	4,9	26,6
6	Meilleures traversées.	1,1	39	2,0	40	1,5	41	1,9	41	1,4	41	2,0	41	1,7	41	1,0	41	1,4	41,5	1,8	41	1,6	40	2,2	38	4,0	24,0
8	Août.......	1,4	40	2,4	39	2,6	41	1,7	41	2,1	40,5	2,7	41	2,2	41	1,5	41	1,6	41	1,0	41	1,9	40	2,3	38,5	4,0	28,5
7	Septembre .	1,6	39	2,2	39	2,3	39	2,9	38	2,0	39	2,2	39	2,1	39	1,7	38	1,9	38	2,0	38	2,6	37	2,3	37	4,0	29,8
5	Octobre....	1,8	39	3,3	39	2,0	38	2,2	39	2,3	39	2,7	39	2,8	39	2,2	39	2,3	38	2,4	38	2,8	37,1	2,1	37	6,2	35,1
8	Novembre. .	2,2	37	2,4	39	2,0	39	1,8	40	2,1	40	2,0	41	2,6	41	1,8	42	2,0	42	2,6	40	2,4	38	2,1	37,5	6,2	31,4
8	Décembre.	1,1	39	2,4	39	2,4	38	1,6	38	2,6	37,5	2,0	37,6	2,5	38	2,0	38	2,3	38	1,9	37	2,7	37	2,5	35,8	5,3	31,2

DU DÉTROIT DE GIBRALTAR AUX ÉTATS-UNIS.

Les navires qui partent de la Manche mettent 16 jours en moyenne pour atteindre les alizés. Gibraltar n'est pas tout à fait à moitié chemin, et, comme il faut gagner le large, on peut dire qu'il en est à 10 jours de distance. — Par la route des alizés, un fin navire, bien commandé, peut aller de Gibraltar à New-York en 42 jours, qui se décomposent ainsi : du détroit aux alizés, 10 jours; de là au méridien de 62° 20', qu'on devra couper par 20° de latitude Nord, 16 jours; de ce dernier point à New-York, 16 jours.

On trouvera à la page suivante le tableau résumé des traversées des navires américains de Gibraltar aux États-Unis. Presque tous ont pour destination New-York ou Boston. Il n'y a guère que ceux dont la destination est le golfe du Mexique qui ont pris la route des alizés.

Ces navires ont été partagés en quatre catégories, suivant qu'ils ont fait leur route au Nord du parallèle de 40°, entre les parallèles de 40° et 30°, entre les parallèles de 30° et 25°, ou au Sud de 25°, et ils ont été en même temps classés par saisons.

Ce tableau est instructif, bien que les données sur lesquelles il est basé ne soient pas aussi nombreuses qu'on pourrait le désirer. Ainsi, entre les méridiens de 17° 20' et 72° 20' :

1° Par la première de ces routes on parcourt en moyenne			2,500	milles en	34.1	jours;
2° Par la deuxième,	id.	id.	2,600	id.	31.6	id.
3° Par la troisième,	id.	id.	2,700	id.	36.8	id.
4° Par la quatrième,	id.	id.	3,150	id.	28.4	id.

La journée moyenne sera donc de 73 milles par la première route, de 82 par la seconde, de 72 par la troisième, et de 111 par la quatrième.

De là et des renseignements que fournissent les cartes des vents, nous pourrons conclure que :

1° La route septentrionale est celle qui offre le plus de mauvais temps : pourtant, de mai en octobre, elle sera probablement la plus avantageuse pour tous les ports situés à l'Est de New-York;

2° La seconde route, ou route moyenne, sera, en thèse générale, la meilleure pour tous les ports situés au Nord des caps de la Virginie, excepté peut-être en hiver;

3° La troisième route, située presque constamment dans la zone des calmes du Cancer, ne devra être suivie à aucune époque de l'année ;

4° La dernière route sera, grâce aux alizés, celle qui donnera les plus belles brises, la plus belle mer et le plus beau temps. Elle sera toute l'année la plus avantageuse pour les ports du golfe du Mexique et de l'Amérique centrale. De même, et dans certains cas, elle pourra donner les traversées les plus rapides : en hiver, pour New-York et Philadelphie; en hiver et en mars, pour Norfolk et Baltimore; et, de novembre en avril inclusivement, pour tous les ports de l'Atlantique situés entre Fernandina dans la Floride et Beaufort dans la Caroline septentrionale.

Il est toujours bien entendu que ces recommandations n'ont rien d'absolu, et que, si, par exemple, un capitaine, voulant suivre la plus méridionale de ces routes, rencontrait, avant d'y arriver et plus au Nord, une brise favorable, il la mettrait immédiatement à profit, se réservant d'aller chercher les alizés lorsque cette brise lui ferait défaut.

Tableau résumé des traversées, par

NOMBRE DE NAVIRES.	SAISONS.	ROUTES.	COU…								
			17° 20′ O.		22° 20′ O.		27° 20′ O.		32° 20′ O.		37° 2…
			Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.
″	HIVER : Décembre, Janvier, Février.	Route au Nord de 40° lat. N. . .	″	″	″	″	″	″	″	″	″
6		Route entre 40° et 30°.	4,3	36°8	1,9	35°3	2,4	34°5	1,9	34°1	1,7
5		Route entre 30° et 25°.	6,1	35,2	4,4	33,2	3,6	29,9	3,0	28,9	2,1
3		Au Sud de 25°.	5,8	32,0	3,0	28,6	3,6	24,3	3,0	23,3	2,5
4	PRINTEMPS : Mars, Avril, Mai.	Route au Nord de 40° lat. N. . .	5,0	36,5	2,8	36,2	4,3	36,2	4,3	37,5	2,8
15		Route entre 40° et 30°	4,6	35,1	2,3	35,2	2,2	34,6	2,9	34,6	2,9
1		Route entre 30° et 25°.	9,0	31,0	2,0	33,0	4,5	30,0	2,0	29,0	4,3
2		Au Sud de 25°.	3,5	32,5	1,5	28,5	2,0	25,0	1,8	23,5	1,2
7	ÉTÉ : Juin, Juillet, Août.	Route au Nord de 40° lat. N. . .	5,6	30,5	4,3	38,1	3,6	39,7	3,6	41,0	4,1
11		Route entre 40° et 30°.	4,2	35,4	2,2	35,0	3,0	35,4	2,8	35,7	3,0
1		Route entre 30° et 25°.	6,0	32,0	2,5	30,0	1,5	30,0	2,0	29,0	2,9
″		Au Sud de 25°.	″	″	″	″	″	″	″	″	″
5	AUTOMNE : Septembre, Octobre, Novembre.	Route au Nord de 40° lat. N. . .	5,7	37,8	2,7	39,2	2,4	39,3	3,1	40,7	2,7
15		Route entre 40° et 30°.	5,7	35,3	2,8	35,0	2,1	34,5	3,3	34,7	2,1
4		Route entre 30° et 25°.	5,8	31,0	3,0	33,0	2,1	32,0	2,0	30,5	1,9
4		Au Sud de 25°.	5,5	32,7	5,1	30,5	4,1	26,2	3,7	25,5	3,5
16	MOYENNES.	Route au Nord de 40° lat. N. . .	5,3	37,0	2,2	38,0	3,4	39,0	3,6	40,0	3,5
47		Route entre 40° et 30°	4,9	35,2	2,4	35,0	2,4	34,8	3,0	35,0	2,8
10		Route entre 30° et 25°.	6,2	31,0	3,2	33,0	2,8	30,7	2,5	29,0	3,3
10		Au Sud de 25°.	5,1	32,5	3,4	29,5	3,3	26,5	3,0	21,5	2,4

s, de Gibraltar aux États-Unis.

	IENS DE													NOMBRE DE JOURS		
	° 20' O.	47° 20' O.		52° 20' O.		57° 20' O.		62° 20' O.		67° 20' O.		72° 20' O.		jusqu'à 72° 20' O.	de 72° 20' O. au port.	de la traversée totale.
	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.	Jours.	par lat. N.			
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
	34° 1	3,0	34° 5	3,2	34° 6	2,6	34° 6	3,3	[illegible]° 0	4,4	36° 0	5,6	40° 3	40,0	2,0	42,0
	26,6	2,8	28,6	2,4	26,9	2,9	28,4	2,8	30,2	2,4	32,3	1,1	35,0	42,4	6,2	48,6
	21,6	2,2	20,6	1,7	21,0	1,9	21,3	2,0	20,6	2,1	21,3	2,6	20,6	34,0	11,6	45,6
	40,5	3,0	40,5	2,7	40,0	2,5	40,0	2,7	40,2	2,2	40,0	2,3	41,0	38,5	2,0	40,5
	35,7	2,8	36,0	2,8	36,4	2,0	36,9	2,0	37,3	3,2	38,4	2,2	39,7	35,9	2,0	37,9
)	29,0	3,0	27,0	5,0	28,0	2,0	31,0	2,0	33,0	3,0	36,0	2,5	39,0	42,5	1,0	43,5
1	23,0	1,5	21,0	2,0	20,6	1,8	20,0	1,2	20,0	2,0	21,0	2,7	23,5	23,6	7,5	31,6
1	42,2	2,9	41,8	4,6	42,2	2,9	43,0	2,0	42,6	3,6	42,0	4,5	41,6	45,0	0,9	45,9
1	36,8	3,1	37,2	2,9	36,7	2,7	38,8	3,6	40,1	3,0	40,5	3,4	40,3	37,8	1,7	39,5
)	28,0	4,0	28,0	3,0	27,0	3,0	29,0	4,0	2[illegible],0	5,0	31,0	5,0	32,0	41,0	8,0	49,0
	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
9	41,2	2,2	42,0	2,3	41,3	1,8	41,0	2,4	41,0	2,5	41,5	2,7	41,3	32,2	1,2	33,4
2	36,0	2,2	35,2	2,1	35,5	2,6	36,5	2,2	36,8	3,6	37,7	2,3	39,4	34,1	2,7	36,6
5	29,2	2,5	26,6	3,7	26,2	4,5	26,8	3,2	29,3	4,3	29,2	2,9	30,7	39,2	6,6	46,0
5	24,2	2,8	23,0	2,7	23,8	2,1	24,0	3,2	25,2	1,6	2[illegible],0	3,4	31,6	39,0	8,0	47,0
,8	41,5	2,7	42,2	3,5	41,5	2,5	41,2	2,8	41,5	2,9	41,2	3,2	41,1	39,4	1,2	40,7
,5	35,5	2,7	35,8	2,6	36,0	2,1	36,7	2,9	37,5	3,5	39,2	3,7	40,0	36,5	2,2	38,7
,7	29,0	2,9	27,2	3,9	27,0	2,5	28,2	3,7	30,0	4,0	32,0	4,1	34,0	42,0	6,2	46,2
,8	23,0	2,0	23,0	2,2	22,0	1,9	22,2	2,2	23,0	2,1	24,2	3,2	26,5	33,5	6,8	42,2

DES ÉTATS-UNIS A LA COTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE

(AU NORD DE L'ÉQUATEUR).

Nous croyons inutile de donner ici les tableaux des traversées des États-Unis à la côte occidentale d'Afrique publiés par Maury. Ces traversées sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse en tirer des conclusions bien certaines.

La comparaison de ces tableaux avec ceux que nous avons donnés précédemment apprend que, dans la traversée de New-York aux ports du Nord de l'Europe, on met 15,7 jours en moyenne pour aller du méridien de 72° O. au méridien de 17°; il en faut 20,6 lorsqu'on se rend au détroit de Gibraltar; pour la côte d'Afrique, il faut 30,2 jours. Le croisement moyen du méridien de 17°, lorsqu'on va dans le Nord de l'Europe, a lieu par 49° de latitude; pour Gibraltar, par 37°; pour l'Afrique, par 9°. Les distances à parcourir sont de 2,400, 2,550 et 3,660 milles. La vitesse moyenne par jour est, dans le premier cas, de 153 milles, de 123 dans le second, et de 120 seulement dans le troisième.

La route à faire pour aller des États-Unis au cap Vert et à la côte d'Afrique est celle que l'on suivait autrefois pour aller à Rio. On coupait le parallèle de 30° N. entre 27° et 32° O. La carte des vents alizés permettra au navigateur de déterminer le meilleur point de croisement, suivant la saison. En été et en automne on traversera les calmes du Cancer plus dans l'Ouest qu'en hiver et au printemps; car ce sera l'époque des moussons de S. O. que l'on trouvera partout à l'Est de 27° 20'. A cette époque on est toujours sûr d'atteindre son port de destination.

Pendant l'hiver et le printemps on devra faire de l'Est au Nord du parallèle de 38°, jusqu'au méridien de 37° 20', traverser dans la direction Nord et Sud la zone des calmes du Cancer, et les alizés de N. E. conduiront au port.

Pour revenir de la Côte d'Afrique aux États-Unis on profitera des alizés pour gagner la route de retour des navires qui viennent de l'Inde. (Voir plus loin les instructions relatives à cette route.)

DE NEW-YORK AU-DELA DE L'EQUATEUR

(ROUTE DE L'OCÉAN ATLANTIQUE SUD).

Par le travers du cap San-Roque, la pointe la plus orientale du Brésil, il y a une région où passent tous les bâtiments partis des ports d'Europe ou des États-Unis, qui vont à la côte orientale de l'Amérique méridionale ou qui se proposent de doubler le cap Horn ou le cap de Bonne-Espérance. Leurs routes se joignent en cet endroit, elles se séparent ensuite suivant leurs destinations; ceux qui vont dans l'Inde ou en Australie se dirigent vers l'Est; ceux qui doivent doubler le cap Horn ou aller à Rio vont droit au Sud. — Nous étudierons ici les routes les plus favorables dans chaque mois pour atteindre promptement le parallèle de San-Roque en partant des États-Unis. Cette traversée est une étape commune à tous les bâtiments américains qui vont dans l'Atlantique Sud.

Maury a calculé, comme il l'a fait pour les routes entre New-York et la Manche, au moyen des

cartes des vents, les directions à suivre pour faire les traversées les plus courtes. Nous nous bornerons à donner le tableau des points de croisement de ces routes; ce tableau suffira avec les cartes des vents.

Le point de départ est dans la zone des vents d'Ouest. Pour atteindre le parallèle du cap San-Roque, qui est dans la zone des alizés de S. E., on aura à traverser successivement la zone des calmes du Cancer, les alizés de N. E., les calmes équatoriaux. Le point important pour un navire à voiles est d'éviter, autant que possible, ces zones de calmes, c'est-à-dire de les traverser là où elles sont le plus étroites, et le plus rapidement possible, dans un sens perpendiculaire à leur direction, du Nord au Sud. — On profitera des vents d'Ouest au départ pour faire de l'Est dans les parages où les degrés de longitude sont faibles et peuvent être franchis rapidement. On peut aller jusqu'au méridien de 62° et même de 52° O. avant de dépasser le 40° degré de latitude. — Arrivé à la zone des calmes du Cancer, on louvoiera, s'il le faut, pour la traverser rapidement, cherchant toujours à faire du Sud, sans jamais essayer de longues bordées à l'E. S. E. ou à l'O. S. O. — On traversera les alizés de manière à aller chercher la zone des calmes équatoriaux aussi loin que possible dans l'Ouest, sans cependant aller à l'Ouest du méridien de 32° avant d'avoir atteint cette zone. Plus on est loin de la côte d'Afrique, plus les alizés sont frais, et plus la zone des calmes est étroite. Il ne faut pas se préoccuper du point où on coupera la ligne, mais du point où l'on perdra les alizés de N. E. et de celui où on trouvera les alizés de S. E. Or, c'est dans la partie occidentale que ces deux vents se rapprochent le plus l'un de l'autre. — Dans certains mois, les routes calculées vont à l'Est jusqu'au méridien de 27° 20'; mais c'est au Nord de l'équateur et dans la région des alizés. On devra, avant d'atteindre les calmes équatoriaux, être à l'Ouest du méridien de 30°.

Lorsqu'on sera dans cette zone de calmes, on fera du Sud en louvoyant, si c'est nécessaire, pour atteindre le plus vite possible les alizés de S. E. C'est entre les méridiens de 30° et 34° qu'il faudra traverser les calmes équatoriaux. C'est là que cette zone est plus étroite.

La route que suivaient autrefois les navires pour faire cette traversée coupait la ligne beaucoup trop à l'Est. Bien que, depuis longtemps, les instructions d'Horsburgh indiquassent une route beaucoup plus facile à l'Ouest, on n'osait pas s'engager dans cette voie. On craignait de rencontrer près du cap San-Roque des calmes ou des vents debout, et d'être porté à terre par les courants très-violents, disait-on, de ces parages. Nos recherches indiquent qu'au large du cap San-Roque et en bonne route de l'équateur vers le Sud, on trouve rarement un courant violent; beaucoup de navigateurs y ont même passé sans en ressentir aucun. On devra pourtant y avoir l'œil ouvert et faire la part d'un courant portant à terre; mais, en thèse générale, on peut admettre que les obstacles de ce genre que l'on rencontrera dans ces parages ne sont ni dangereux ni difficiles à surmonter. Nous rappellerons qu'au Nord de l'équateur on trouve parfois un courant qui porte à l'Est, surtout en été et en automne.

Je n'ai pas encore rencontré, dit Maury, un seul cas où un navire ait été embarrassé de doubler San-Roque, après avoir coupé la ligne par 34°. En hiver, et au printemps surtout, il n'y a pas d'inconvénients à être porté dans l'Ouest.

Le courant si redouté du cap San-Roque ne doit plus être considéré de nos jours que comme un épouvantail. La frayeur qu'il inspire remonte à quelques transports jetés à la côte dans le cours du siècle dernier; mais on doit réfléchir que, pour les navires si peu marins de cette époque, il était aussi difficile de combattre un courant d'un nœud qu'il l'est aujourd'hui à nos bons *clippers* de venir à bout d'un courant de 4 ou 5 nœuds.

Le capitaine devra d'abord tracer sur sa carte sa route jusqu'à l'équateur, conformément aux tableaux de route qu'on trouvera ci-après. Il tirera de là une ligne droite sur le cap Saint-Augustin, et aura soin de se tenir au vent de cette ligne.

C'est surtout dans cette partie de la route qu'on devra étudier les vents obliques et mettre à profit leurs variations. (Nous entendons par vents obliques ceux qui, sans être droit debout, détourneront pourtant un navire de sa route. Ainsi, pour un navire qui veut faire de l'Est, un vent de N.E. et même de N.N.E. sera un vent oblique.)

Si, en traversant l'équateur, on a des alizés bien francs du S. E., on peut faire du S. S. O. On aura soin de profiter de toutes les variations de la brise. Si les vents halent l'Est on doublera facilement la terre; si les vents halent le Sud on en profitera pour faire de l'Est. En étudiant la carte on peut voir qu'entre l'équateur et 6° Sud on pourra s'arranger pour faire du S S. O. sur un bord et de l'Est sur l'autre. Mais, à moins qu'on ne fasse en même temps du Sud, on ne devra jamais faire plus d'Est qu'il ne sera nécessaire pour avoir à 20 ou 30 milles sous le vent la ligne qui, du point où l'on doit couper l'équateur, d'après les instructions, pour la saison où l'on se trouve, va au cap Saint-Augustin. Il faudra utiliser les variations de la brise, et louvoyer jusqu'à ce que la terre soit doublée.

On passera, si c'est nécessaire, à l'Ouest de Fernando de Noronha.

On ne saurait trop insister sur ce qu'il n'y a pas à redouter San-Roque; une fois engagé dans la route indiquée, il faut aller de l'avant, quand on est près de la ligne; on doit espérer que le vent adonnera pour doubler San-Roque ou qu'on aura un vent oblique qui permettra de gouverner à 4, 6, 8 et 10 quarts. Le pis qui puisse arriver, c'est d'être contraint de louvoyer. Or, il importe peu de louvoyer du côté du cap San-Roque ou au milieu de l'Océan. La zone des calmes étant plus étroite dans l'Ouest, on y louvoiera moins longtemps.

Considérons encore qu'il y a deux manières de tomber sous le vent du cap San-Roque. C'est dans l'Ouest que l'on craint d'être souventé. Mais en été et en automne, lorsque souffle la mousson de S. O., on peut être aussi souventé dans l'Est. Or, dans l'Est, on trouvera de folles brises, un temps à grains, des pluies torrentielles, tandis que dans l'Ouest on aura beau temps; jamais de coups de vent à redouter, Fernando de Noronha est élevé au-dessus de l'eau.

Voilà quelles sont les instructions générales données par Maury (1); il a fallu son énergique persévérance pour faire changer la route consacrée par la routine. Dans les nombreuses éditions des *Sailing Directions*, il a consacré de nombreuses pages à une discussion approfondie de cette question, et il a accumulé toutes les preuves que l'expérience a produites en confirmation de ce qu'il avait avancé. Cependant, il trouve encore des contradicteurs. On reconnait généralement que le passage par l'Ouest est favorable aux traversées, mais on ne veut pas toujours aller aussi loin à l'Ouest qu'il le propose. Il ne faudrait pas cependant conclure que ses instructions sont mauvaises parce que quelques navires auront pu, en les suivant, faire de longues traversées. Nous n'avons pas besoin de répéter qu'elles sont le résultat d'un calcul de probabilités.

Il faut aussi comprendre que ces instructions ne sont applicables qu'aux navires pouvant serrer le vent à moins de 6 quarts. Un bâtiment de qualités inférieures peut être souventé et ne se relever qu'avec peine et perte de temps.

Nous avons dit que les navires qui partent des ports de l'Atlantique Nord allaient tous couper

(1) Il faut ensuite étudier séparément comment elles se modifient suivant la saison de l'année dans laquelle on se trouve.

la ligne au même endroit. Il ne faudrait pas cependant prendre ceci d'une manière trop absolue. Les navires qui vont au cap de Bonne-Espérance pourraient trouver plus commode de la couper un peu moins dans l'Ouest.

Les routes suivantes sont calculées pour les navires qui partent de New-York. Ceux qui partiront des autres ports des États-Unis profiteront le mieux qu'ils pourront des vents pour rejoindre les routes indiquées. Ceux qui appareilleront des ports du Sud ne devront pas chercher à rallier les routes au Sud du parallèle de 33° N., à cause des calmes habituels de ces régions.

Les navires partant de Terre-Neuve devront, en toute saison, gagner le plus vite possible les calmes du Cancer, entre les méridiens de 32° et 40° O. De là ils se dirigeront sur le point où les tableaux indiquent qu'on doit couper l'équateur, selon l'époque de l'année où ils se trouveront. De Saint-Jean on mettra deux jours de moins que de New-York pour atteindre la ligne.

Les navires qui partent des possessions anglaises pourront passer la ligne entre la route des Américains et celle des Européens.

De New-York au-delà de l'équateur.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE.			JANVIER.			FÉVRIER.		
LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.
De 40° 27' N.	70° 20' à		De 40° 27' N.	70° 2[illegible]'		De 40° 27' N.	70° 20' O.	
39 12	72 20	E. S. E.	40 27	72 20	E.	39 11	72 20	E. S. E.
39 12	67 20 d	E.	38 52	67 20	E. S. E.	37 33	67 20	E. S. E.
36 12	62 20	S. E.	38 52	62 20 d	E.	35 53	62 20	E. S. E.
35 00	61 44	E. S. E.	37 14	57 20	E. S. E.	35 53	57 20 d	E.
33 29	57 20	E. S. E.	35 35	52 20	E. S. E.	35 00	55 32	E. S. E.
33 29	52 20 d	E.	35 00	50 37 d	E. S. E.	33 21	52 20	S. E.
31 44	47 20 d	E. S. E.	30 00	48 9	S. S. E.	32 54	50 33	E. S. E.
30 00	46 20	S. E.	29 44	47 20	E. S. E.	30 00	47 20	S. E.
26 00	46 20	S.	25 20	42 20	S. E.	25 38	42 20 d	S. E.
22 16	42 20	S. E.	25 00	41 58 d	S. E.	25 00	42 20	S.
20 00	39 54 d	S. E.	20 00	39 36	S. S. E.	20 00	40 5	S. S. E.
15 00	37 44	S. S. E.	15 00	37 20	S. S. E.	15 00	37 55	S. S. E.
14 37	37 20 d	S. E.	10 00	38 13	S. S. E.	10 00	35 48	S. S. E.
10 00	37 20	S.	5 00	33 8 d	S. S. E.	5 00	33 43 d	S. S. E.
5 00	32 20 d	S. E.	Équateur.	33 8	S.	Équateur.	33 43 d	S.
Équateur.	34 24	S. S. O.	1 00 S.	34 36	S. S. O.	1 00 S.	34 20	S. S. O. 8° O.
			2 54	31 20	S. S. O.	3 00	35 10	S. S. O.
			5 00	33 12 d	S. S. O.	3 24	35 20	S. S. O.
			6 8	35 20	S. O.	5 00	36 00	S. S. O.
			7 00	36 20	S. S. O. $\frac{1}{3}$ O.	7 00	36 00 d	S.
			9 00	37 10	S. S. O.	7 48	36 29	S. S. O.
						9 00	36 50	S. S. O.

A ces tableaux nous ajouterons quelques-unes des observations faites par Maury.

En DÉCEMBRE il est quelquefois difficile de faire le S. E. dans la partie de l'Océan comprise entre les parallèles de 10° et 5° N.; on devra donc, à cette époque, tâcher de couper le parallèle de 5° N. à l'Est du méridien de 37° 20′ O.

JANVIER. De 35° N. à 30° N. et de 7° S., à 9° S. la route indiquée traverse une région sujette

De New-York au-delà de l'équateur.

MARS.			AVRIL.			MAI.		
LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.
40° 27' N.	76° 20'		De Sandy-Hook à			De New-York à		
39 11	72 20	E. S. E.	39° 10' N.	72° 20'	E. S. E.	39° 11' N.	72° 20'	E. S. E.
37 43	67 20	E. S. E.	39 10	67 20	E.	39 11	67 20	E.
36 3	62 20	E. S E.	37 33	62 20	E. S. E.	37 34	62 20	E. S. E.
36 2	57 20 d	E.	36 54	57 20	E. S. E.	35 56	57 20	E. S. E.
35 00	56 3	S. E.	35 54	52 20	E.	35 55	52 20	E.
31 53	52 20	S. E.	36 54	47 20	E.	35 00	49 37	E. S. E.
30 5	47 20 d	E. S. E.	35 00	44 41	E. S. E.	33 6	47 20	S. E.
25 00	47 20	S.	30 00	42 20	E. S. E.	30 00	43 43	S. E.
20 23	42 20	S. E.	25 00	40 00	S. S. E.	27 00	42 20	S. S. E.
20 00	41 55	S. E.	20 00	37 46	S. S. E.	25 00	42 20	S.
15 36	37 20	S. E.	15 00	35 38	S. S. E.	20 00	40 6	S. S. E.
15 00	36 43 d	S. E.	10 00	33 29	S. S. E.	15 00	37 56	S. S. E.
10 00	34 36	S. S. E.	5 00	31 24	S. S. E.	10 00	35 49	S. S. E.
5 00	37 30 d	S. S. E.	Équateur.	31 24	S.	5 00	33 44	S. S. E.
Équateur.	32 30 d	S.	1 00 S.	31 49	S. S. O.	Équateur.	33 44	S. S. E.
1 00 S.	32 55	S. S. O.	1 31	32 20	S. O.	1 00 S.	34 9	S. S. O.
1 25	33 20	S. O.	2 31	33 20	S. O.	1 27	34 20	S. S. O.
3 00	34 00	S. S. O.	3 00	33 32	S. S. O.	2 00	34 59	S. S. O.
3 48	34 20	S. S. O.	5 00	34 23	S. S. O.	3 51	35 20	S. S. O.
5 00	34 50	S. S. O.	7 19	35 20	S. S. O.	5 00	35 48	S. S. O.
6 12	35 20	S. S. O.	9 00	36 02	S. S. O.	6 24	36 20	S. S. O.
7 00	35 40	S. S. O.				7 00	36 35	S. S. O.
8 36	36 20	S. S. O.				7 00	35 50	E.
9 00	36 30	S. S. O.				8 13	36 20	S. S. O.

aux calmes, qui sont, au contraire, moins fréquents dans les carrés adjacents à l'Est de ceux-ci. A cette époque, depuis New-York jusqu'au parallèle de 25° N., le Sud est généralement le côté du vent; c'est ensuite le contraire jusqu'à la ligne; il faudra donc couper le parallèle de 25° N. à l'Est de 42° 20' O., et le parallèle de 7° S. à l'Est de 36° 20' O. San-Roque n'est pas à redouter.

Février est un des mois les plus avantageux pour cette traversée, que la route indiquée ci-dessus a permis de faire en 19, 18 et même 16 jours. Le côté du Nord ou de bâbord est généralement le côté du vent.

En mars, après avoir franchi le parallèle de 5° N., on fera, si l'on peut, le S. S. E. jusqu'à la ligne.

Avril. Entre les méridiens de 57° 20' et 62° 20', on trouve les calmes du Cancer, de 27° N. à 21°; entre les méridiens de 42° 20' et 47° 20' on les trouve de 32° à 28° N. Dans ces derniers parages, les vents rallient le Sud. Les calmes équatoriaux s'observent depuis 3° N. jusqu'à 5° S., et surtout de 1° N. à 1° S., entre les méridiens de 32° 20' et 27° 20'; entre 32° 20' et 37° 20' on les observe depuis 3° N. jusqu'à 3° S., et particulièrement de 2° N. à la ligne.

Mai. On observe surtout les calmes tropicaux dans la zone formée par les méridiens de 42° 20' et 47° 20' et les parallèles de 32° et 38° N. De 27° 20' O. à 37° 20' O., les calmes équato-

De New-York au-delà de l'équateur.

JUIN.			JUILLET. — ROUTE N° 1.			JUILLET. — ROUTE N° 2.		
LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.
De New-York à			De Sandy-Hook à			De Sandy-Hook à		
39° 11' N.	72° 20'	E. S. E.	39° 11' N.	72° 20'	E. S. E.	39° 11' N.	72° 20'	E. S. E.
37 34	67 20	E. S. E.	37 33	67 20	E. S. E.	37 33	67 20	E. S. E.
35 56	62 20	E. S. E.	35 54	62 20	E. S. E.	37 33	62 20	E.
35 00	59 37	E. S. E.	35 00	59 41	E. S. E.	37 33	57 20	E.
34 13	57 20	E. S. E.	34 12	57 20	E. S. E.	37 33	52 20	E.
33 30	52 20	E. S. E.	32 28	52 20	E. S. E.	37 33	47 20	E.
30 45	47 20	E. S. E.	30 00	52 20	S.	35 54	42 20	E. S. E.
30 00	46 14	E. S. E.	25 00	52 20	S.	35 00	41 14	S. E.
27 28	42 20	S. E.	20 24	47 20	S. E.	31 41	37 20	S. E.
25 00	39 35	S. E.	20 00	46 54	S. E.	30 00	36 29	S. S. E.
20 00	37 20	S. S. E.	15 40	42 20	S. E.	25 00	34 9	S. S. E.
15 00	35 10	S. S. E.	15 00	41 30	S. E.	21 00	32 20	S. S. E.
10 00	33 3	S. S. E.	10 48	37 20	S. E.	20 00	31 54	S. S. E.
5 00	30 57	S. S. E.	10 00	37 00	S. S. E.	15 00	29 44	S. S. E.
Équateur.	33 1	S. S. O.	8 6	32 20	E. S. E.	10 00	27 37	S. S. E.
1 00 S.	33 26	S. S. O.	6 3	27 20	E. S. E.		De là	S. ou S. S. E. jusqu'à venir couper la route n° 1.
3 00	33 26	S. S. O.	5 00	27 46	S. S. O.			
5 00	35 6	S. S. O.	Équateur.	29 50	S. S. O.			
6 34	35 20	S. S. O.	3 36 S.	31 20	S. S. O.			
7 00	35 56	S. S. O.	4 36	32 20	S. O.			
7 58	36 20	S. S. O.	5 00	32 30	S. S. O.			
9 00	36 46	S. S. O.	5 50	33 20	S. O.			
			7 00	33 50	S. S. O.			
			7 30	34 20	S. O.			
			8 20	35 20	S. O.			
			9 00	36 11	S. O.			
			10 14	36 20	S. S. O.			
			11 00	36 39	S. S. O.			

riaux se rencontrent depuis 5° N. jusqu'à la ligne, et surtout du 5° au 3° degré de latitude Nord.

Lorsqu'on aura à gagner dans l'Est, après avoir franchi l'équateur, on cherchera à le faire avant de dépasser le parallèle de 7° S. Si l'on peut couper ce parallèle à l'Est de 36°, il ne sera probablement pas nécessaire de faire de l'Est, comme l'indiquent les tableaux. Les traversées faites dans ce mois se sont beaucoup améliorées, parce qu'on s'est décidé à couper les parallèles de 30° et 25° par 43° 20′ et 42° 20′ de longitude Ouest. Les meilleures traversées pour ce mois ne sont pas tout à fait d'accord avec les routes calculées. Ce résultat provient peut-être des courants.

Juin. L'espace compris entre les méridiens de 67° 20′ et 72° 20′ O., et les parallèles de 30° et 33° N., ainsi que celui compris entre les méridiens de 62° 20′ et 67° 20′ O. et les parallèles de 25° et 28° N., sont très-sujets aux calmes. On tâchera de couper le parallèle de 30° N. par 42° ou 43° O., afin de pouvoir atteindre le parallèle de 25° en faisant le Sud. Le S. E. est difficile entre ces deux parallèles, pourtant on y observe des vents de S. O. En moyenne on conservera les alizés de N. E. jusque par 8° ou 9° N. On trouvera d'autant plus de calmes qu'on sera plus dans l'Est. Entre

De New-York au-delà de l'équateur.

AOUT.			SEPTEMBRE ET OCTOBRE.		
LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.	LATITUDES.	LONGITUDES.	ROUTES.
De Sandy-Hook à			De Sandy-Hook à		
39° 11' N.	72° 20'	E. S. E.	40° 27' N.	72° 20'	E.
37 33	67 20	E. S. E.	38 52	67 20	E. S. E.
35 54	62 20	E. S. E.	37 14	62 20	E. S. E.
35 00	60 40	E. S. E.	35 35	57 20	E. S. E.
33 4	57 20	S. E.	35 00	56 38	S. E.
31 19	52 20	E. S. E.	33 31	52 20	E. S. E.
30 00	48 37	E. S. E.	31 47	47 20	E. S. E.
29 32	47 20	E. S. E.	30 00	45 15	S. E.
25 00	45 14	S. S. E.	27 27	42 20	S. E.
22 21	43 29	S. E.	15 00	39 36	S. E.
20 00	41 17	S. S. E.	20 00	39 36	S.
15 00	39 7	S. S. E.	15 00	37 26	S. S. E.
10 50	37 20	S. S. E.	10 00	35 18	S. S. E.
10 00	36 58	S. S. E.	8 47	32 20	E. S. E.
8 6	32 20	E. S. E.	6 00	29 31	S. E.
5 00	29 13	S. E.	Équateur.	31 35	S. S. O.
Équateur.	31 17	S. S. O.	1 58 S.	32 20	S. S. O.
1 00 S.	31 42	S. S. O.	3 00	33 22	S. O.
2 32	32 20	S. S. O.	5 00	34 12	S. S. O.
3 00	32 32	S. S. O.	5 19	34 20	S. S. O.
5 00	33 20	S. S. O.	7 00	35 2	S. S. O.
7 00	34 10	S. S. O.	7 43	35 20	S. S. O.
De là à volonté.			9 00	35 52	S. S. O.

les méridiens de 27° 20' et 32° 20', les calmes équatoriaux s'observent de 10° à 6° (ou de 5° à 3°) N.; entre les méridiens de 32° et 37°, ils règnent surtout de 7° à 5° N. On y rencontre parfois la mousson de S. O. On tâchera de passer la ligne près du méridien de 31°, et, autant que possible, on n'ira pas à l'Est du méridien de 30° 50' après avoir coupé le parallèle de 10° N., afin d'éviter les calmes. Si, après avoir coupé l'équateur à l'Ouest de 32° 20', on est porté par le vent à l'Ouest du méridien de 35° avant d'avoir franchi le parallèle de 5° 30' S., on fera quelques lieues à l'Est en attendant que la brise permette de revenir en route. Après avoir franchi la ligne, il ne faut pas se laisser porter sous le vent de la route indiquée, car, en juin, les vents rallient le Sud avec persistance et jusque par 9° S.; on profitera de toutes les variations de la brise pour faire de l'Est; ce ne sera pas être trop à l'Est dans ce mois que de couper ce parallèle par 33° ou 34° O.

Juillet. Maury donne pour ce mois deux routes : l'une pour les marins hardis et les navires qui peuvent porter à moins de 6 quarts du lit du vent; l'autre pour les navires qui ne peuvent pas autant serrer le vent. Par la première route, on a des brises plus fraîches. C'est, du reste, un mauvais mois pour cette traversée.

Route n° 1. — Si l'on s'en tient trop à l'Est entre les parallèles de 30° et 35° N., on tombera dans les calmes du Cancer. Après avoir coupé le méridien de 52° 20' O., la route est le Sud jusqu'au parallèle de 25°.

Quand on aura franchi la latitude de 30° N., on s'attachera à ne pas tomber à l'Ouest de la route type, et l'on pourra se regarder comme dans la meilleure position possible si l'on coupe le parallèle de 25° entre 41°20' et 44°20' O., ou celui de 20° entre 37° et 42° O. Dans les deux cas on atteindra facilement le méridien de 32° ou 33° entre les parallèles de 12° et 9° N., point où l'on perdra les alizés du N. E. Là on trouvera les calmes équatoriaux, qu'il est important de franchir entre 32° et 29° de longitude Ouest. On en sera presque toujours débarrassé au-dessous de 6° N.; on ira donc couper au plus court ce parallèle. A l'Ouest de 32° on trouvera généralement après les calmes les alizés de S. E., tandis qu'à l'Est on trouverait la mousson de S. O.

Si, après avoir passé la ligne et pris les alizés de S. E., on ne doublait pas la terre, il faudrait continuer hardiment la bordée du Sud (à moins de pouvoir faire l'Est sur l'autre bord) jusqu'à ce que l'on ait coupé le parallèle de 5° S. à l'Ouest de 35°. Entre ce parallèle et celui de 9° S. on pourra louvoyer à 8 quarts (du Sud à l'Est), en moyenne deux fois sur trois, et même près de terre quatre fois sur cinq. Il est plus avantageux de profiter de ces variations de la brise que de faire de l'Est dans les calmes équatoriaux, au Nord de la ligne.

Route n° 2. — Ne pas couper le parallèle de 35° N. à l'Ouest de 47°, ni celui de 33° N. à l'Ouest de 42°. Après avoir coupé 30° N. par 35° O. on aura beaucoup de chances de bon vent jusqu'entre les parallèles de 13° et 8° N. C'est là qu'entre les méridiens de 27°20' et 32°20' on perdra les alizés de N. E.; entre les mêmes méridiens on trouvera les alizés de S. E. de 5° à 2° N. Un peu plus à l'Ouest on conserverait les alizés de N. E. plus longtemps et on prendrait les alizés de S. E. un peu plus tôt.

Aout est un mauvais mois. On ne devra pas franchir le méridien de 52° O. au Nord du parallèle de 31°. Dans ce mois, entre les méridiens de 37° et 32°, on doit s'attendre à perdre les alizés de N. E. entre 14° et 10° N., à trouver les calmes équatoriaux entre 13° et 9° N., et à rencontrer la mousson de S. O. seulement de 12° à 5° N. Entre les méridiens de 27° et 32°, les calmes règnent surtout de 15° à 8° N., et la mousson de S. O. se trouvera entre 14° N. et l'équateur.

Quand on aura atteint le méridien de 37°, entre les parallèles de 10° et 11° N., on ira directement, si les vents le permettent, passer la ligne par 31° ou 32° O. La meilleure route est de couper 10° N. par 36°, 5° N. par 32°, et la ligne entre 29° et 35° O. Quand on aura pris les alizés de S. E. on ne trouvera aucune difficulté à faire occasionnellement de l'Est, car les alizés soufflent souvent du S. S. E.; il n'y a donc pas à s'effrayer si on coupe la ligne aussi loin dans l'Ouest que 37°. Des navires qui l'ont coupée par 43° ont fait néanmoins de bonnes traversées. Il ne faudrait pourtant pas, sans y être forcé, aller chercher ce méridien extrême.

Les navires qui voudront suivre cette route, en partant des ports situés au Sud des caps de la Virginie, devront aller chercher le parallèle de 34° et se maintenir entre ce parallèle et celui de 35°, jusqu'à ce qu'ils rencontrent la route type, quelque part entre les méridiens de 57° et 62°; ils éviteront ainsi les calmes du Cancer.

Septembre et Octobre. Sur le parcours de la route indiquée, les alizés de N. E. ne sont dominants qu'à l'Est du méridien de 52° et seulement entre 15° et 25° N. On franchira le méridien de 52° avant d'atteindre le parallèle de 30° N., et l'on ne devra pas se croire souventé si on est obligé de couper le parallèle de 20° N. par 47° O., ou celui de 10° N. par 38° ou 39° O., car on rencontre souvent des alizés de S. E. entre 10° N. et l'équateur.

Entre 37° et 42° on peut compter sur ces alizés de 7° à 13° N.; si l'on trouve la mousson de S. O. on pourra s'en servir pour faire de l'Est.

Dans ce mois, et dans l'hémisphère Nord, les alizés du S. E. sont souvent S. S. E.; il ne sera, par suite, pas difficile aux navires qui, par 10° de latitude Nord, se trouveront jetés à l'Ouest jusqu'au méridien de 39°, de revenir à l'Est de 36° avant de couper la ligne. L'expérience a montré que les meilleurs points de croisement étaient : pour 10° N., 35° de longitude; pour 5° N., 30°; et pour l'équateur, 33°. Ce mois est du reste le plus mauvais de l'année.

Entre 32° et 37° de longitude on trouve les calmes équatoriaux de 4° à 12° N., et entre les méridiens de 27° et 32° on les trouve, ainsi que la mousson de S. O., de 12° N. à l'équateur.

Si dans ces latitudes de calme on rencontre des vents de S. E., on prendra bâbord amures, car on est à peu près sûr d'avoir des vents de S. S. E. avant d'avoir connaissance de la terre, et l'on pourra alors faire de l'Est dans la région des alizés établis.

Si l'on se trouve un peu gêné par le voisinage de la côte après avoir pris les alizés du S. E., on remarquera que toutes les variations de ces vents sont avantageuses, car s'ils passent au S. S. E. on fera de l'Est, et s'ils passent à l'E. S. E. on doublera la terre.

La saison des plus longs voyages est de mai en octobre; aussi la moyenne de ces six mois est-elle supérieure de 6 jours à ce que donnent les six autres mois. Décembre a une moyenne inférieure de 9 jours à cette moyenne, et de 12 jours à celle de septembre; c'est le mois qui présente le résultat le plus favorable.

En général, l'été et l'automne sont les saisons les plus défavorables à cette navigation, et un capitaine devra s'estimer heureux en septembre de ne pas mettre plus d'une semaine à franchir l'espace qui sépare les alizés du N. E. de ceux du S. E.

Nous n'avons pas besoin de rappeler ce que nous avons déjà dit quant aux tableaux de route. On ne doit pas s'attendre à pouvoir suivre exactement la route indiquée. On doit se trouver en bonne position si l'on s'en trouve à une distance moindre de 100 à 200 milles. On doit alors suivre une route parallèle tout en s'en rapprochant, au lieu de chercher à y rentrer, ce qui peut faire perdre du temps.

De même, il faut suivre avec confiance les instructions et ne pas le faire à moitié, dans une partie de la route, par exemple, et non dans l'autre. On allonge ainsi la traversée.

Dans quelques mois, en octobre, par exemple, le vent paraît avoir partout la même force depuis le parallèle de 30° jusqu'à l'équateur. L'avantage de la nouvelle route est alors dans la première partie de la traversée, avant d'atteindre le parallèle de 30°. De là à l'équateur, les trois routes se valent à peu près.

En hiver, au contraire, la nouvelle route a l'avantage des deux côtés à la fois, et au Nord du parallèle de 30° et de là à l'équateur. En décembre, par exemple, il faut par la nouvelle route 10,8 jours pour atteindre 30°, et 18,9 jours par l'ancienne. De là à la ligne il faut 15 jours par la nouvelle route; 20,4 par l'ancienne. D'un côté on fait 131 milles par jour en bonne route; de l'autre, 89 seulement. Ainsi se trouve justifié ce que nous avons dit de la largeur de la zone des calmes.

La difficulté est donc de traverser la zone des calmes équatoriaux, surtout en été. En hiver, par la nouvelle route, cette zone est si étroite qu'il est plus difficile de franchir les calmes du Cancer. Cette zone des calmes équatoriaux change de place suivant les saisons. On doit toujours s'efforcer de la traverser du Nord au Sud. A moins de craindre de tomber sous le vent ou d'y être déjà tombé, et d'être dans la nécessité de profiter des brises de Sud de cette zone pour faire de l'Est, on devra faire du Sud le plus qu'on le pourra.

Il nous reste à examiner les résultats de l'expérience. On trouvera dans le tableau suivant le résumé du dépouillement de 1,160 journaux. Ce tableau donne la moyenne, pour chaque mois, du temps que les navires partis de New-York ont mis à aller couper successivement les parallèles de 30° N., 25°, 20°, 15°, 10°, 5°, 0° et 3° S., et les longitudes moyennes par lesquelles ces croisements ont eu lieu.

Les navires ont été séparés en trois catégories : 1° ceux qui n'ont pas suivi nos instructions; 2° ceux qui ont suivi la nouvelle route antérieurement à la 7e édition; 3° ceux qui l'ont suivie postérieurement à cette édition. On pourra juger ainsi de l'avantage qu'il y a à prendre la nouvelle route et des progrès qu'a faits la navigation à mesure que les instructions ont été mieux suivies et mieux comprises. La moyenne des dix meilleures traversées pour chaque mois, choisies parmi les navires qui ont suivi la nouvelle route, a été aussi donnée à part.

Dans la première catégorie, c'est-à-dire dans les navires qui n'ont pas suivi ces instructions, on a confondu ceux qui ont pris l'ancienne route et ceux qui ont suivi une route mixte, intermédiaire entre l'ancienne et la nouvelle. Parmi ces derniers, les uns sont allés trop à l'Est pour couper le parallèle de 30°, l'ont traversé à l'Est du méridien de 37° 20′ et ont cherché ensuite à prendre la nouvelle route. D'autres, au contraire, ont pris d'abord la nouvelle route, ont bien coupé le parallèle de 30°, puis, soit parce qu'ils redoutaient le cap San-Roque ou qu'ils trouvaient les vents contraires, se sont rejetés dans l'ancienne route et ont dépassé à l'Est le méridien de 27° 20′ avant de couper la ligne. Tous ont ainsi allongé leurs traversées, quelques-uns, il est vrai, par la force des événements et non volontairement. Tous les navires qui ont coupé le parallèle de 30° à l'Est du méridien de 37° 20′, ou qui ont dépassé à l'Est le méridien de 27° 20′ avant de couper la ligne, ont été compris dans la première catégorie.

MOYENNES

Moyennes des traversées des États-Unis à l'Equateur.

MOIS.	CLASSIFICATION DES TRAVERSÉES RECUEILLIES.	NOMBRE DE NAVIRES	LONGITUDES OUEST PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE																NOMBRE total de jours	
			Nombre de jours.	30° N.	Nombre de jours.	25° N.	Nombre de jours.	20° N.	Nombre de jours.	15° N.	Nombre de jours.	10° N.	Nombre de jours.	5° N.	Nombre de jours.	Ligne.	Nombre de jours.	5° S.	jusqu'à la ligne.	jusqu'à San Roque.
Décembre..	Traversées en dehors des routes indiquées.	15	15,9	37°0	6,3	33°5	3,1	32°0	2,4	30°8	1,3	29°0	2,6	27°3	5,2	30°0	1,7	31°0	30,2	30,3
	Traversées antérieures à la 7e édition......	63	11,0	46,3	3,2	42,3	3,1	40,0	2,4	37,9	2,0	34,0	2,4	31,5	4,1	33,0	1,8	34,3	28,2	30,9
	Traversées postérieures à la 7e édition. ...	28	10,8	47,0	3,2	40,6	2,5	39,3	2,1	37,3	1,8	36,0	2,1	32,3	3,3	33,8	1,7	36,0	25,8	28,5
	Choix des dix meilleures traversées.......	«	7,0	48,3	2,5	43,0	1,8	40,6	1,1	38,3	1,5	36,3	1,8	33,3	2,6	34,6	1,3	35,5	19,5	22,3
Janvier....	Traversées en dehors des routes indiquées.	20	16,5	36,8	2,9	36,6	2,4	33,0	2,4	31,3	1,9	30,3	2,1	28,8	4,6	29,8	2,5	31,3	32,5	35,1
	Traversées antérieures à la 7e édition......	43	12,4	44,6	3,2	42,0	1,9	40,3	2,5	38,3	2,0	36,0	2,6	32,8	3,7	32,3	2,0	33,3	29,5	32,4
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	21	10,9	45,6	3,1	40,6	2,5	38,3	2,2	37,3	1,6	34,8	2,6	32,6	2,9	32,3	1,7	34,3	26,2	27,7
	Choix des dix meilleures traversées......	«	8,8	45,0	2,4	42,0	2,2	39,3	2,0	38,8	1,3	36,8	1,7	33,8	2,2	33,0	1,6	34,0	20,6	23,0
Février....	Traversées en dehors des routes indiquées.	12	15,8	36,0	2,8	30,6	1,9	31,8	2,0	30,5	2,5	28,6	2,1	28,8	5,1	30,3	2,6	29,8	32,6	36,2
	Traversées antérieures à la 7e édition.. ...	66	11,0	46,0	2,5	41,6	2,9	40,8	2,2	37,0	2,0	34,6	1,9	32,0	3,2	31,6	2,2	32,8	26,7	30,2
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	26	11,8	41,8	2,0	40,6	1,3	38,0	2,1	36,3	1,9	31,3	1,8	32,6	3,3	32,6	1,9	33,6	24,1	26,5
	Choix des dix meilleures traversées.......	«	8,0	44,3	2,6	40,6	1,9	37,8	1,8	36,8	1,3	34,2	1,6	32,8	3,4	33,6	1,7	33,3	19,6	21,8
Mars.......	Traversées en dehors des routes indiquées.	23	14,8	34,6	3,5	32,3	2,3	31,6	1,9	30,6	1,9	29,5	2,4	27,8	5,5	29,3	2,1	29,8	32,4	35,8
	Traversées antérieures à la 7e édition......	50	10,5	45,8	3,9	40,8	2,7	38,6	2,1	36,6	2,0	34,0	2,0	31,3	3,9	30,8	2,1	32,0	27,1	30,3
	Traversées postérieures à la 7e édition	39	11,5	44,8	1,3	40,3	2,0	39,0	2,0	36,8	1,7	34,3	1,9	34,8	3,6	31,3	1,9	32,6	27,8	30,7
	Choix des dix meilleures traversées.......	«	8,1	46,0	2,6	41,3	2,1	38,6	1,5	36,8	1,6	34,5	1,5	32,0	3,1	31,3	2,0	32,8	20,9	23,9
Avril......	Traversées en dehors des routes indiquées.	34	16,8	35,3	3,1	33,3	2,6	30,6	3,0	31,3	1,9	30,0	3,3	27,0	4,7	30,3	1,5	31,8	34,2	37,1
	Traversées antérieures à la 7e édition......	56	13,9	43,8	3,3	40,8	2,9	38,8	3,2	34,8	1,9	34,0	2,7	32,0	4,8	33,6	1,8	33,3	31,9	35,2
	Traversées postérieures à la 7e édition	28	12,7	42,6	2,0	40,8	2,4	39,0	1,9	36,8	1,7	34,0	2,1	31,8	3,6	32,3	1,4	33,3	37,1	32,4
	Choix des dix meilleures traversées	«	9,7	44,3	2,8	41,0	2,2	39,0	1,5	38,6	1,4	35,[illegible]	1,6	32,6	3,5	32,6	1,4	33,8	22,0	24,2
Mai........	Traversées en dehors des routes indiquées.	30	20,4	37,8	3,6	35,6	2,2	33,5	1,8	29,0	2,3	30,3	5,9	26,6	4,3	30,0	1,6	31,3	40,4	43,1
	Traversées antérieures à la 7e édition......	57	15,0	44,3	3,7	41,8	2,9	39,8	2,1	37,3	2,1	34,3	4,2	31,6	4,8	32,6	1,5	33,2	33,8	36,4
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	20	12,9	43,6	2,4	41,3	2,2	39,3	2,1	36,8	1,9	34,8	3,3	31,3	4,4	33,3	2,3	34,0	29,4	32,7
	Choix des dix meilleures traversées.....	«	9,0	44,6	2,9	41,3	2,1	39,6	1,6	37,8	1,6	34,8	2,9	32,3	4,4	33,3	2,0	33,3	23,7	26,7
Juin....	Traversées en dehors des routes indiquées.	34	18,6	39,8	4,8	37,6	2,2	35,6	2,3	33,8	3,4	30,8	6,5	25,8	3,8	30,0	1,5	31,8	40,7	43,7
	Traversées antérieures à la 7e édition....	40	15,1	44,0	3,8	42,6	2,2	40,6	2,3	38,0	3,3	34,6	7,1	28,8	3,7	32,3	1,4	33,3	37,6	40,3
	Traversées postérieures à la 7e édition.. .	20	13,8	45,6	3,4	44,8	2,2	31,8	2,2	38,5	2,8	35,6	6,9	30,3	3,7	33,0	1,5	34,0	35,0	37,9
	Choix des dix meilleures traversées.		9,4	46,6	2,6	45,0	2,0	43,0	1,7	40,8	2,0	37,6	5,2	31,6	3,0	33,6	1,3	34,6	26,0	28,2
Juillet. ...	Traversées en dehors des routes indiquées.	[illegible]	18,3	41,6	3,3	40,3	2,0	40,0	2,2	36,0	3,6	32,6	7,4	21,3	4,0	29,3	1,5	31,0	41,5	44,0
	Traversées antérieures à la 7e édition......	22	12,8	48,0	3,3	45,6	1,9	43,8	1,8	41,3	3,2	37,6	6,8	30,6	3,2	33,8	1,4	34,8	33,3	36,1
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	9	13,0	47,6	3,7	45,3	1,9	43,6	1,9	41,0	3,2	37,3	6,5	31,0	3,1	32,8	1,3	34,8	33,5	36,3
	Choix des dix meilleures traversées.......	«	10,9	47,8	3,1	44,8	1,6	42,8	1,7	40,3	2,5	36,8	5,0	31,8	3,0	34,3	1,4	36,3	28,0	30,9
Août.......	Traversées en dehors des routes indiquées.	32	17,3	44,8	4,0	49,3	3,1	37,6	2,4	35,3	4,3	31,8	6,9	24,8	4,6	28,8	1,4	30,6	39,7	45,2
	Traversées antérieures à la 7e édition......	43	17,4	47,0	3,8	44,8	2,3	43,0	2,2	40,6	3,9	36,3	6,4	29,5	3,8	32,2	1,2	33,3	35,8	38,2
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	13	14,5	47,8	4,0	44,8	2,6	44,0	2,2	40,6	3,8	36,6	6,6	29,6	4,0	32,3	1,3	33,3	37,9	40,2
	Choix des dix meilleures traversées.... ..	«	10,0	47,6	2,2	46,6	1,7	4[illegible],0	1,6	42,8	3,1	38,3	5,1	29,6	3,2	32,0	1,0	33,3	26,3	28,8
Septembre..	Traversées en dehors des routes indiquées.	21	17,6	38,8	4,0	35,8	2,8	35,6	2,7	33,5	3,2	31,8	7,2	26,8	5,0	29,8	1,6	31,6	42,4	44,1
	Traversées antérieures à la 7e édition	60	12,6	46,6	4,2	42,0	3,4	40,0	2,6	38,3	3,[illegible]	35,8	7,6	30,8	4,8	32,8	1,5	34,3	38,4	41,0
	Traversées postérieures à la 7e édition.....	20	15,8	41,[illegible]	4,3	40,6	4,0	38,0	2,2	38,0	2,9	41,0	5,5	41,0	4,0	33,8	1,8	34,6	38,8	41,5
	Choix des dix meilleures traversées...	«	11,8	41,3	2,0	39,8	2,2	37,3	1,6	36,0	2,8	34,0	1,3	30,6	3,4	34,6	1,3	34,8	28,2	30,3
Octobre. ..	Traversées en dehors des routes indiquées.	21	16,9	34,3	3,5	31,3	3,3	30,[illegible]	2,1	29,8	2,2	28,5	1,8	27,8	4,1	31,0	1,2	31,3	37,0	39,4
	Traversées antérieures à la 7e édition	53	13,4	45,3	3,8	41,6	2,0	39,0	2,6	37,8	2,6	36,0	4,1	34,3	4,8	34,3	1,0	35,3	34,2	37,0
	Traversées postérieures à la 7e édition. ...	35	12,6	45,3	3,5	42,3	3,0	39,3	3,1	37,0	3,0	40,0	4,7	33,0	4,0	34,0	1,6	35,3	34,5	37,5
	Choix des dix meilleures traversées..... ..	«	10,0	45,3	2,3	42,8	2,7	40,8	2,5	39,3	2,2	40,0	3,2	35,6	2,4	34,8	1,6	36,0	25,3	27,9
Novembre..	Traversées en dehors des routes indiquées.	16	19,3	35,8	4,4	32,0	3,1	31,0	2,1	30,8	2,0	28,3	3,0	27,8	4,0	30,0	1,1	31,5	38,2	41,8
	Traversées antérieures à la 7e édition......	63	12,3	45,6	3,8	40,8	3,1	38,8	2,2	37,4	2,1	35,0	3,1	32,6	4,9	33,8	1,7	34,6	31,9	34,5
	Traversées postérieures à la 7e édition	28	11,8	44,8	4,0	40,3	3,7	37,3	2,7	35,0	2,3	33,0	2,8	31,3	3,2	33,0	1,5	34,0	30,5	32,6
	Choix des dix meilleures traversées.......	«	7,3	46,6	2,6	40,[illegible]	2,1	38,1	2,2	36,8	3,1	35,0	1,9	33,0	3,2	35,0	1,4	35,6	21,4	23,8

L'étude de ce tableau montre d'abord tout ce qu'on gagne à suivre la nouvelle route. La différence en sa faveur serait encore plus considérable si on avait mis complétement à part les traversées par l'ancienne route, sans y mêler les essais de routes mixtes. Cette différence est en moyenne de 8,7 jours. Pour quelques mois elle s'élève à 12 et 13 jours.

Il y a là 120 navires qui ont atteint, en moyenne, l'équateur en 23 jours $\frac{1}{2}$, et le parallèle de San-Roque en 26 jours. La moyenne de la traversée par l'ancienne route était de 41 jours.

Un fait digne de remarque, c'est la différence notable entre la durée des traversées antérieures à la nouvelle édition et la durée des traversées postérieures. Elle provient, sans doute, de ce que les instructions sont mieux comprises et qu'on y a plus de confiance. (Il est difficile de savoir pour quelle part les progrès qu'a pu faire la construction des navires peuvent entrer dans ce résultat.)

Les mois les plus favorables sont les mois de l'hiver et du printemps, comme nous le savions déjà.

On pourra étudier aussi l'accord des routes suivies avec les routes calculées. En somme, on peut dire que les routes calculées ont triomphé complétement des épreuves de l'expérience : épreuves de temps, car les traversées ont été singulièrement abrégées ; épreuves de distance, car le chemin moyen parcouru, d'après les journaux, est de 4,099 milles, et la distance moyenne à parcourir, d'après les calculs, est de 4,093 milles. Enfin, les directions indiquées et les directions suivies s'accordent en général d'une manière remarquable (1).

L'inspection des tableaux qui précèdent montre que, de mai en novembre inclusivement, la nouvelle route coupe le parallèle de 5° N. plus à l'Est qu'elle ne coupe l'équateur ; la raison en est dans la mousson des calmes équatoriaux, et de là nous tirerons une règle générale : que, lorsque l'on coupe le parallèle de 10° N. par 32°, 33° ou 34° O., si l'on peut faire le Sud, il ne faudra pas courir davantage à l'Est. Il est évident que, si l'on rencontre la mousson de S. O. (ce qui arrive quelquefois en été et en automne), et si l'on se trouve par 34°, il faudra prendre la bordée de l'Est ; mais, si l'on se trouve à l'Est de 32°, il faudra toujours choisir la bordée qui fera faire le plus de Sud, afin de franchir plus promptement les calmes ; et si cette bordée ne jette pas le navire à l'Ouest de 33° ou 34°, on pourra se regarder comme en bonne position pour se débarrasser de cette zone de calmes et de folles brises.

La différence entre l'ancienne et la nouvelle route ne provient pas de ce que le chemin parcouru est moindre dans la nouvelle route ; il est au contraire plus long, mais les vents y sont plus frais.

(1) S'il n'en est pas toujours ainsi, on ne doit pas du reste s'en étonner. Dans le calcul de nos routes, bien des éléments ont été laissés de côté, tels que la force des vents contraires, l'état de la mer, les qualités du navire, la capacité des capitaines, et on a pu douter de l'utilité d'un travail qui repose sur des bases si variables. Ces éléments variables peuvent précisément être représentés par des moyennes ; ce problème peut être considéré comme une question de probabilités. Dans d'autres mers plus ou moins sujettes aux tempêtes, traversées par des navires plus ou moins bons voiliers, par des capitaines de capacités diverses, des routes calculées par la méthode employée ci-dessus ne s'accorderaient peut-être pas aussi bien avec les faits.

DES PORTS D'EUROPE A LA LIGNE.

Pour tous les bâtiments partant des ports d'Europe, qui doivent couper la ligne, à moins qu'ils n'aient pour destination quelque point de l'Afrique occidentale, la route à suivre est la même jusqu'à l'équateur et même au delà.

Les cartes des vents nous apprennent en effet que, plus on s'éloigne de terre, plus les vents sont favorables et la traversée rapide jusqu'à l'équateur, plus la zone des calmes que l'on a à franchir est étroite. Cette traversée est analogue à celle que l'on fait dans l'océan Pacifique quand on part de la Californie pour aller au Pérou, au Chili ou au cap Horn; car les terres du Mexique et des États-Unis exercent sur les alizés du Pacifique une action analogue à celle que les déserts de l'Afrique exercent sur les alizés de l'Atlantique. Dans le voisinage de la terre on est exposé à des calmes ou des brises variables; dans les régions plus occidentales on passe rapidement de l'alizé du N. E. à l'alizé du S. E., quelquefois par un grain.

Voici les instructions générales que donne Maury pour cette traversée.

Les navires qui partent de la Manche doivent gouverner entre le Sud et l'Ouest pour atteindre promptement les alizés. Ils tâcheront de franchir le parallèle de 40° entre les méridiens de 22° et 27°. Outre qu'ils auront ainsi des vents plus favorables, les capitaines, qui vont avoir à traverser les calmes du Cancer, doivent tâcher de se trouver en position de prendre les amures d'un bord ou de l'autre pour en sortir le plus vite possible. Il faut qu'ils puissent se diriger indifféremment à l'Est ou à l'Ouest, choisir la bordée qui leur fera faire le plus de Sud. On entrera dans la zone des calmes entre 27° et 32° long. Ouest. Toutes les fois que le vent le permettra, c'est entre ces méridiens qu'on coupera le parallèle de 30° N., et on fera ensuite du Sud pour atteindre la ligne entre les mêmes limites. En été et en automne on pénétrera dans l'hémisphère Sud aux environs du méridien de 32°; le reste de l'année il sera inutile d'aller aussi loin dans l'Ouest; mais on devra éviter de dépasser dans l'Est le méridien de 27°.

Outre l'avantage de la rapidité, cette route offre encore ceux d'un plus beau temps et de brises plus saines. La zone des calmes équatoriaux est très-dangereuse, surtout pour les navires chargés d'émigrants.

Dans ces traversées on pourra assister à l'un de ces brouillards rouges si extraordinaires, que l'on observe dans les environs des îles du Cap-Vert. L'origine et la nature de ces brouillards sont des problèmes qui ne sont pas complétement résolus. Toutes les observations qu'on pourra faire à ce sujet seront fort intéressantes.

Les Hollandais ont recherché, dans un ouvrage spécial, quelle était la meilleure route pour se rendre de la Manche à leurs possessions des îles de la Sonde. Ce travail, résultat du dépouillement de tous leurs journaux de bord, a été fait avec un soin remarquable. La traversée totale a été fractionnée en plusieurs parties qui ont été étudiées séparément. La première section comprend les traversées de la Manche à l'équateur.

Voici le résumé succinct des instructions qu'ils ont publiées pour cette section (1).

(1) M. le lieutenant de vaisseau Lebelloco a traduit presque *in extenso* le travail des Hollandais dans l'ouvrage intitulé : *Instructions nautiques sur les traversées d'aller et de retour de la Manche à Java.*

En *janvier* (1), on ne trouvera les alizés de N. E. qu'entre les parallèles de 30° et 25° N., et seulement assez loin de terre. Au sortir de la Manche il ne faut pas trop se hâter de faire du Sud; on tâchera de couper le 45° parallèle par 14° de longitude, et le 40°, par 17°; puis on fera du Sud en appuyant toujours sur tribord. Entre le 40° et le 35° parallèle, la zone comprise entre les méridiens de 17° et 22° est très-défavorable. Entre 35° et 30° N. on devra revenir vers l'Ouest; on ne dépassera le 22° degré de longitude qu'à la hauteur de l'île de Madère, que l'on côtoiera toujours à l'Ouest; on courra ensuite au Sud afin d'atteindre les alizés, en traversant perpendiculairement les calmes. Alors on appuiera à l'Ouest; on ira couper le 15° parallèle par 28°. En restant par ce méridien jusqu'à l'équateur on aura chance de trouver, au sortir des alizés de N. E., les petites brises du Sud qui indiquent que l'on entre immédiatement dans les alizés de S. E. On évitera la zone comprise entre les parallèles de 5° N. et la ligne, et les méridiens de 22° et 27°. — Une fois pour toutes, nous répéterons qu'il ne faut pas redouter d'être entraîné dans l'Ouest et vers le cap San-Roque par le courant équatorial. Les vents alizés soufflent, dans cette partie, beaucoup plus de l'Est qu'on ne le croyait autrefois, ce qui permet de doubler San-Roque. En outre les vents du large, sur la côte du Brésil, soufflent presque toujours dans une direction perpendiculaire à la côte, principalement depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars.

En *février*, on éprouve beaucoup de difficulté à sortir de la Manche; on coupera le parallèle de 45° entre 15° et 17° de longitude Ouest; le parallèle de 40° par 17°, celui de 35° par 20°, celui de 30° par 22°, et de là on atteindra promptement les alizés de N. E. en faisant du Sud. On passera à l'Ouest des îles du Cap-Vert; on se dirigera de manière à atteindre le 5° parallèle par 27°; on se portera ensuite vers le Sud entre 27° et 28° long. Ouest, et en venant toujours sur tribord avec les brises du Sud. Plus on est dans l'Ouest, plus on atteint rapidement l'équateur.

En *mars*, on sort plus facilement de la Manche; mais, comme les vents qui règnent à cette époque le long des côtes de Portugal sont de la partie Ouest, il est prudent de ne pas faire trop tôt du Sud. On tâchera de couper le 45° parallèle entre 14° et 15° de longitude, le 40° par 17°, le 35e par 19°, le 30e par 22°, en côtoyant Madère à l'Ouest. Une fois dans les alizés on atteindrait aussi vite le 10° parallèle, en passant à l'Est ou à l'Ouest des îles du Cap-Vert; mais, comme il faudra se rejeter ensuite dans l'Ouest si on veut couper la ligne le plus tôt possible, il vaut mieux, surtout si on est alors en avril, gagner l'île la plus occidentale de l'archipel du Cap-Vert; on ira de là au Sud couper le 5° parallèle par 28° long. Ouest, et on appuiera toujours sur tribord pour couper la ligne. Il faut éviter d'aller plus à l'Est, où la zone des calmes est plus large.

En *avril*, on coupera le 45° parallèle à l'Est du 13° degré de longitude; le 40° à l'Ouest du 16° degré, le 35° par 22°. On côtoiera les îles du Cap-Vert à l'Ouest, et on coupera le 10° parallèle par 30° ou au moins à l'Ouest du 27°; on restera dans la zone comprise entre le 28° et le 32° méridien, et on se dirigera, en louvoyant, de manière à couper le parallèle de 5° N. entre 29° et 30° long. Ouest, et on fera du Sud : on n'a pas à redouter le cap San-Roque. L'alizé de N. E. souffle encore à cette époque dans les parages occidentaux.

En *mai*, l'alizé de N. E. remonte, la zone des calmes s'élargit. On gouvernera, au sortir de la Manche, pour aller couper le 45° parallèle par 14°, puis le 35° par 19°, et le 25° par 24° long. Ouest. On côtoiera les îles du Cap-Vert du côté de l'Ouest, et on traversera le 10° parallèle entre 28° et 29°; on évitera surtout la zone comprise entre les parallèles de 5° et 10°, et les méridiens de 22° et 27°,

(1) Ces instructions sont faites pour le cas où l'on part en janvier; on suppose donc qu'on arrive en février dans le voisinage de l'équateur, et les routes sont données en conséquence. Il en est de même pour les autres mois.

jusqu'à ce que l'on ait franchi les calmes. — Une fois dans la mousson de S. O. on prendra tribord amures.

En *juin*, on suivra la même route que dans le mois précédent; seulement on n'oubliera pas que la mousson de S. O. est un peu plus Nord, et l'on fera bien de couper le parallèle de 12° un peu plus à l'Ouest, afin de traverser rapidement les calmes et de gagner les vents de S. O., qui permettront de prendre tribord amures. Si on coupe le parallèle de 10° par 29° long. Ouest, on sera en bonne position, et, si on a des vents de S. O., on pourra aller couper le 5° parallèle par 24° et 25° long. Ouest. En ne coupant pas ce parallèle à l'Est du 22° degré on évitera de tomber dans la zone orientale, où les calmes sont nombreux; une fois qu'on l'a franchi on peut appuyer sur tribord, quand même, pour commencer, on ne ferait que l'O. S. O. Si on coupe la ligne par 28° ou 29°, on sera suffisamment loin du cap San-Roque. Si on se trouvait plus à l'Ouest et qu'on craignît de tomber sous le vent, on pourrait virer et faire une bordée à l'E. N. E. : la direction Sud des vents, sur la côte du Brésil, permettrait de le faire.

En *juillet*, on fera bien, en quittant la Manche, de se diriger droit vers l'Ouest si l'on trouve des vents défavorables, par exemple, des vents de S. S. O. et de Sud; on aura ainsi plus de chances de trouver des vents d'Ouest et d'O. N. O. qui permettront de se diriger au Sud. On sera dans une position favorable quand on coupera le 45° degré lat. Nord entre 12° et 13° long. Ouest; on coupera le 40° degré à l'Ouest de 16° de longitude, le 30° entre 20° et 21° long. Ouest; on passera à l'Ouest des îles du Cap-Vert; on traversera perpendiculairement la zone des calmes, et on coupera le parallèle de 12° entre 28° et 29°; on trouvera bientôt les vents de S. O., et alors on viendra sur bâbord. On ne devra pas couper le parallèle de 5° à l'Est de 19° ou 20° de longitude; il faudrait alors revenir sur tribord à l'aide des vents de Sud. — En août, on coupera l'équateur plus à l'Est que dans les mois précédents.

En *août*, la route est la même que dans le mois précédent : on coupera le 45° degré de latitude Nord à l'Est du 12° degré de longitude; le 35°, par 18°. Si le vent est contraire, on appuiera sur tribord, sans aller cependant à l'Ouest du 22° degré; on longera les côtes occidentales des îles du Cap-Vert. Entre les parallèles de 15° et de 10°, on se tiendra à l'Ouest du 27° degré jusqu'à ce qu'on ait atteint les vents de S. O.; on appuiera alors sur bâbord; mais dès que, plus près de la côte d'Afrique, on aura des vents de Sud, on reprendra les amures à bâbord. Couper l'équateur en septembre dans l'Est de 25° long. Ouest.

En *septembre*, route analogue : couper le 45° parallèle par 14° de longitude; le 40°, entre 16° et 17°; le 35°, entre 18° et 19°; le 30°, à l'Ouest de 22°. Longer à l'Ouest les îles du Cap-Vert; couper le parallèle de 10° par 26°; faire du S. E. avec les vents de S. S. O.; couper le parallèle de 5° N. un peu à l'Ouest de 17° long. Ouest; prendre les amures à bâbord avec les vents de Sud; couper la ligne, en octobre, à l'E. de 27°.

En *octobre*, il est difficile d'atteindre rapidement le parallèle de 35°; on tâchera de couper le parallèle de 45° N. par 14° ou 15° de longitude, le 40° par 17° : on aura alors la chance de pouvoir se porter rapidement vers le Sud en louvoyant à petits bords, en observant qu'arrivé à la hauteur du cap Saint-Vincent, les meilleurs vents se trouvent entre les méridiens de 17° et 22°. On coupera le parallèle de 25° par 21° de longitude; celui de 10° par 25° ou 26°; on suivra ce méridien aussi longtemps que possible, jusqu'à dépasser le 6° degré de latitude Nord; on passera donc à l'Est des îles du Cap-Vert; on pourra alors, avec les vents de Sud, venir sur tribord chercher les alizés de S. E., sans craindre d'approcher du cap San-Roque.

En *novembre*, la meilleure route coupe le 45° degré de latitude par 14° de longitude; le 40°, à l'Ouest de 18°; le 35°, entre 20° et 22°; le 30°, par 22°. — On passera, si le vent le permet, à l'Est des îles du Cap-Vert; mais il ne faudra pas couper le 10° degré de latitude à l'Est de 27°. On se dirigera ensuite vers le Sud jusqu'au moment où on quitte les alizés de N. E.; on viendra ensuite sur tribord, au moyen des vents de Sud et de S. S. E., jusqu'au moment où on atteindra les alizés de S. E. Il y a alors avantage à couper l'équateur dans l'Ouest.

En *décembre*, on passera dans le carré formé par les parallèles de 45° et 40°, et les méridiens de 17° et de 12°; puis, quand on aura coupé le 35° degré de latitude par 19° ou 20° de longitude, on fera le S. S. O. pour couper le 30° degré par 21° de longitude : on sera alors en bonne position. On passera indifféremment à l'Est ou à l'Ouest des îles du Cap-Vert; mais il faudra ensuite se rejeter dans l'Ouest; plus on est dans l'Ouest, plus on atteint rapidement l'équateur. On tâchera de couper le parallèle de 10° N. par 27° de longitude, et on se dirigera ensuite au Sud sans venir sur bâbord, jusqu'à ce qu'on trouve les alizés de S. E.

Ces instructions, plus détaillées que celles de Maury, se résument, comme celles de l'officier américain, en ceci : qu'il faut aller couper l'équateur dans l'Ouest; cependant elles sont moins absolues, c'est-à-dire que les points de croisement qu'elles indiquent sont moins occidentaux que ceux qu'indique Maury. Cette différence peut provenir de ce que Maury s'est laissé guider davantage par les cartes de vents, et de ce que les Hollandais s'en sont rapportés aux traversées. Les traversées, en effet, ne doivent pas s'écarter de certaines limites; elles peuvent montrer que les plus occidentales d'entre elles sont les meilleures, mais elles ne peuvent décider si l'on aurait raison d'aller encore plus dans l'Ouest. Il faut ici que le raisonnement prenne les devants et conseille, s'il le juge convenable, une route nouvelle, que l'expérience viendra ensuite justifier ou renverser.

L'inspection attentive des cartes de vents leur indiquait déjà quels étaient les parages les plus favorables, et entre autres choses qu'il y avait intérêt à passer dans la région occidentale de l'Atlantique, comme Maury l'avait annoncé; mais ils ont voulu s'appuyer en même temps sur l'expérience des navires dont ils avaient à dépouiller les journaux. Les routes de ces navires ont été partagées en trois catégories : 1° celles qui passent dans l'Est des îles du Cap-Vert; 2° celles qui passent dans l'Ouest de ces îles, mais à l'Est du méridien de 27° 20'; 3° celles qui passent à l'Ouest de ce méridien.

La comparaison de ces routes, dont nous donnerons le tableau résumé (page 142), montre en effet que l'on atteint plus vite la ligne en allant la chercher dans l'Ouest que dans les parties orientales.

On trouvera (page 143) le tableau des traversées moyennes accomplies par les navires américains, extrait de la 8° édition de Maury.

MOYENNES

Moyennes des traversées des navires hollandais.

Nombre de navires.	Mois.	Coupe les parallèles septentrionaux de 45° — Longitude Ouest.	45° — Nombre de jours.	40° — Longitude Ouest.	40° — Nombre de jours.	35° — Longitude Ouest.	35° — Nombre de jours.	30° — Longitude Ouest.	30° — Nombre de jours.	25° — Longitude Ouest.	25° — Nombre de jours.	20° — Longitude Ouest.	20° — Nombre de jours.	15° — Longitude Ouest.	15° — Nombre de jours.	10° — Longitude Ouest.	10° — Nombre de jours.	5° — Longitude Ouest.	5° — Nombre de jours.	Coupé la ligne. Longitude Ouest.	Coupé la ligne. Nombre de jours.	Nombre de jours de la Manche à l'équateur.
	Navires qui ont passé à l'Est des îles du Cap-Vert.																					
20	Janvier	14° 5'	3,4	17° 5'	3,0	19° 5'	2,7	20°50'	2,8	21°35'	2,6	22°50'	2,5	23°30	2,2	23° 5'	2,0	22°35'	3,0	23°35'	5,4	29,6
6	Février	13,50	3,6	17,20	2,6	18, 5	3,0	20,20	2,7	22, 5	2,2	23, 5	2,1	23,20	2,0	22,20	2,2	22, 5	3,6	23,35	7,7	31,5
8	Mars	13, 5	5,2	16,20	2,4	18,50	2,9	21,20	2,4	22, 5	2,0	22,50	2,3	23, 5	2,0	22,35	2,1	20,35	3,1	21,20	5,8	30,2
26	Avril	13, 5	3,0	15,50	2,5	18, 5	2,7	19,35	2,6	21,50	2,7	23, 5	2,2	23,35	1,7	23,20	3,3	22,20	4,5	24,20	6,4	30,5
11	Mai	13,20	4,3	16,20	3,0	18,50	2,6	20,20	3,1	22,20	2,8	23,35	1,9	23,50	2,1	23,20	2,0	22,20	6,0	23,50	4,5	33,2
6	Juin	12,35	4,3	15,50	2,8	18, 5	2,1	20,20	3,3	22, 5	3,0	23,20	1,9	23,20	2,1	23,20	3,6	21,20	6,9	23,35	3,3	33,3
5	Juillet	12,35	4,0	16,20	3,3	18,20	2,5	20,35	2,3	22,35	1,9	23, 5	2,1	23,20	2,1	22,50	4,6	17,50	5,7	22,35	4,0	32,1
3	Août	13,35	4,3	15,35	3,0	17,50	2,2	18,35	2,2	21,20	2,0	23, 5	1,6	23, 5	2,6	22, 5	4,7	15, 5	5,2	18,50	6,0	33,4
11	Septembre	14, 5	3,8	16,35	2,9	18,50	2,3	20,35	3,6	22, 5	2,6	23, 5	2,3	23,20	2,1	23, 5	3,3	20,35	6,2	23,35	5,7	34,7
16	Octobre	13,50	4,1	17,20	2,7	19, 5	3,1	20,20	2,9	21,50	2,6	22,50	2,1	23,50	2,2	23,50	2,6	21,20	4,8	28,35	3,6	30,7
14	Novembre	13,35	3,8	17,20	2,3	18,35	3,3	20,20	3,4	21,20	2,6	22,50	2,2	23,20	2,1	22,50	2,3	22,20	5,0	26,50	4,2	33,1
11	Décembre	13,35	3,2	17,20	2,3	18,50	2,1	20,50	2,2	21,50	2,7	22,50	1,8	23,20	1,8	22,50	1,8	22,35	3,2	26,20	6,7	27,7
	Moyenne	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	31,7
	Navires qui ont passé à l'Ouest des îles du Cap-Vert.																					
20	Janvier	14° 5'	2,9	17°20'	2,4	19°35	2,6	22° 5'	3,0	21°20'	2,5	26°50'	2,7	29°20'	2,0	26°35'	1,0	23°50'	2,6	25°20'	5,8	28,4
13	Février	14,50	4,1	17,20	3,5	19,20	2,9	21,20	2,7	24, 5	2,7	26,50	2,5	28, 5	2,1	26,20	1,8	24, 5	2,5	23,30	6,3	31,1
29	Mars	13,35	3,5	17, 5	3,3	20, 5	2,9	21,35	3,0	23,35	2,9	26,50	2,2	28, 5	2,0	25,50	1,9	24, 5	2,5	24,50	6,4	30,3
11	Avril	13,35	4,0	17, 5	2,4	19,35	2,6	21,20	2,8	23,50	2,5	26,50	2,3	28, 5	1,9	28, 5	1,9	23,35	3,0	25,35	6,0	29,5
28	Mai	14, 5	4,0	16,35	2,8	19,20	2,7	21,20	2,7	23,50	2,5	26, 5	2,2	27,35	1,8	25,35	2,4	24, 5	6,2	26,50	4,0	31,4
60	Juin	13,35	4,3	16,20	2,8	19, 5	2,3	21,20	2,5	24,20	2,1	26,20	2,0	28, 5	2,2	26,50	3,3	20,50	7,3	25,50	3,6	32,4
62	Juillet	13,20	4,4	16,20	2,8	19,20	2,5	21,35	2,4	21,20	2,1	26,50	2,2	28,20	2,3	25,35	4,0	19,50	6,0	23,50	4,6	33,3
68	Août	13,35	4,2	16,20	3,0	19, 5	2,7	21,35	2,5	24,50	2,1	27, 5	2,0	28,20	2,3	26,35	3,4	20, 5	4,8	23,20	5,0	32,1
48	Septembre	14,20	3,4	17, 5	2,5	19, 5	2,8	20,50	2,6	23,50	2,3	26,50	2,2	28,20	2,0	26,20	3,4	21,20	6,9	21 35	5,7	33,6
23	Octobre	13,50	4,0	17,20	3,2	19,50	2,6	21,30	2,8	24,20	2,8	26,50	2,3	28, 5	2,2	25,50	2,4	24,20	6,3	24, 5	5,0	32,6
27	Novembre	13,30	4,2	16,50	3,0	18,50	2,8	21,30	2,8	23,50	2,8	26,50	2,6	28, 5	2,3	25,50	2,1	23,20	4,7	25,35	5,3	32,6
13	Décembre	14,20	4,8	17,20	3,0	19,50	2,2	21,20	2,6	23,20	2,3	26,35	2,2	27,50	2,1	25,35	2,0	23,20	2,7	25,20	5,1	28,9
	Moyenne	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	31,3
	Navires qui ont coupé la ligne à l'Ouest du 27e degré.																					
9	Janvier	12°50'	3,9	16°20'	3,0	20°30'	2,6	22°50'	2,3	23° 5'	2,3	26°35'	2,6	27°50'	1,8	27°50'	1,0	27°20'	1,8	27°50'	2,8	24,7
8	Février	15, 5	2,8	17,20	2,1	19, 5	2,0	21,20	2,1	23,50	2,1	26,35	2,3	28,20	2,1	27,50	2,0	27,30	1,9	28,20	3,0	22,2
4	Mars	15, 5	3,1	16,20	3,8	19,20	2,6	21,35	2,5	23,50	3,2	27, 5	2,8	28,35	2,0	28, 5	2,0	27,35	2,1	29, 5	4,4	28,5
17	Avril	13,20	3,8	17,20	3,2	19,50	2,1	22, 5	2,4	24,20	2,2	26,50	2,5	28, 5	2,1	27,25	2,1	26,50	3,0	28, 5	4,6	28,3
13	Mai	13, 5	5,0	16,50	3,9	19,35	3,0	21,20	3,1	21,20	2,2	26,50	2,2	28,20	2,3	27,20	2,3	27,20	4,4	30,35	4,6	33,0
15	Juin	14, 5	4,3	16,50	2,8	19, 5	2,4	21,35	2,5	21,20	2,1	27,35	2,1	28,50	2,0	28,50	2,7	27,35	5,1	31,50	3,2	29,1
6	Juillet	13,50	4,4	15,35	2,4	18,50	2,3	22, 5	2,4	25, 5	2,1	27,50	2,0	29,35	2,3	29,20	3,4	21,50	6,2	29,20	4,0	31,4
6	Août	13,35	3,7	16,35	2,2	19,20	3,3	22, 5	2,7	24,50	2,5	27,35	3,0	29,35	2,5	29,20	2,7	25,50	5,3	28,35	6,4	33,4
8	Septembre	14,50	5,1	16,50	3,4	19, 5	3,6	21,20	2,6	24, 5	2,9	26,50	2,5	28,35	2,3	28,35	3,5	28,20	6,2	30,35	5,1	37,2
15	Octobre	14,20	3,2	17,20	2,9	19,35	2,8	21,50	2,8	23,50	3,2	26,50	2,4	28,35	2,3	27,20	2,4	27,35	3,6	31,20	4,6	30,1
16	Novembre	14,35	2,8	18,20	2,5	20,20	2,5	22, 5	2,5	21, 5	2,7	20,35	2,6	28,20	2,5	27,35	1,9	27,35	4,1	31, 5	3,4	27,4
7	Décembre	13,50	3,7	17, 5	2,0	19,20	1,8	21,20	2,5	23,50	2,0	26,35	1,9	28, 5	1,7	27,20	1,6	27,20	2,6	28,35	4,1	24,0
	Moyenne	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	29,1

Moyennes des traversées des navires américains du cap Lizard à l'équateur.

MOIS.	INDICATION DE LA ROUTE SUIVIE.	NOMBRE DE NAVIRES.	LONGITUDES OCCIDENTALES PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE																				NOMBRE total de jours	
			Jours.	45° N.	Jours.	35° N.	Jours.	30° N.	Jours.	25° N.	Jours.	20° N.	Jours.	15° N.	Jours.	10° N.	Jours.	5° N.	Jours.	Ligne.	Jours.	5° S.	jusqu'à l'Équateur.	jusqu'à San Roque.
Décembre...	A terre des îles du Cap-Vert.	4	4,7	15°0	3,5	17°0	3,0	19°8	3,0	20°8	3,8	23°0	2,0	23°3	1,7	23°6	2,4	23°3	6,4	24°8	2,0	28°6	29,4	31,0
	A l'Est de 27° 20'.........	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	A l'Ouest de 27° 20'........	4	1,3	13,3	1,1	18,2	3,9	23,3	2,4	24,0	2,4	27,6	2,2	28,6	2,1	27,8	2,0	27,8	4,6	28,8	1,5	31,3	27,0	29,5
Janvier....	A terre des îles du Cap-Vert.	3	3,0	12,3	4,5	14,0	3,5	19,6	3,0	23,0	3,5	23,3	2,2	23,3	2,3	24,3	3,3	24,3	5,8	26,6	2,0	28,0	28,5	31,6
	A l'Est de 27° 20'.........	3	6,0	12,9	7,3	17,5	2,1	20,1	2,6	23,0	3,0	26,4	3,0	25,6	2,0	27,0	2,1	25,8	4,5	25,8	2,4	28,6	33,6	36,8
	A l'Ouest de 27° 20'........	3	2,5	15,2	5,5	19,0	4,0	21,8	3,2	24,0	3,6	26,3	2,3	28,8	2,2	28,9	2,0	27,9	4,1	29,9	1,6	31,3	29,6	32,0
Février.....	A terre des îles du Cap-Vert.	2	3,5	12,0	4,5	19,0	4,0	18,2	3,0	22,0	3,2	24,3	2,5	25,3	2,0	24,8	3,5	23,6	5,5	25,3	4,5	27,0	27,8	30,6
	A l'Est de 27° 20'.........	6	5,1	15,1	5,3	20,5	2,8	23,1	2,0	25,0	2,0	27,0	1,8	28,3	2,2	25,5	2,1	24,5	8,0	23,3	2,5	25,6	32,2	35,7
	A l'Ouest de 27° 20'........	5	2,4	14,5	4,4	20,7	2,6	22,1	2,9	23,3	2,0	26,1	2,6	28,3	2,2	28,5	1,7	28,2	3,7	29,5	1,4	31,5	24,8	27,2
Mars.......	A terre des îles du Cap-Vert.	3	2,2	13,3	4,0	15,6	1,3	20,3	1,8	22,0	2,3	24,3	2,2	24,0	2,2	23,6	3,3	22,6	8,0	22,6	2,0	23,8	29,7	32,8
	A l'Est de 27° 20'.........	3	4,8	10,9	7,0	17,5	3,3	21,3	2,6	24,1	2,1	26,6	2,2	27,8	4,0	26,3	2,3	23,9	7,6	24,6	2,7	25,9	33,7	37,6
	A l'Ouest de 27° 20'........	3	3,5	14,8	5,0	17,5	5,1	21,9	2,6	25,0	2,0	28,2	2,2	29,7	2,0	29,4	2,2	29,3	4,6	30,6	2,0	31,8	27,2	30,0
Avril.......	A terre des îles du Cap-Vert.	1	1,5	13,0	4,0	19,8	2,0	21,3	3,0	23,8	2,0	26,6	2,0	26,6	1,5	27,0	5,5	26,6	3,0	29,8	1,0	32,8	21,5	26,2
	A l'Est de 27° 20'.........	2	3,2	13,5	4,6	19,0	2,7	21,3	2,7	24,3	3,5	30,3	1,7	27,8	2,2	24,3	3,0	22,3	5,8	21,5	2,2	24,3	24,7	33,5
	A l'Ouest de 27° 20'........	6	4,0	12,8	1,2	17,3	2,3	22,4	2,0	24,4	2,0	27,1	2,2	29,0	1,8	28,6	2,2	29,5	4,0	30,5	1,5	32,0	35,0	27,5
Mai.........	A terre des îles du Cap-Vert.	5	4,8	13,3	4,6	19,2	2,6	23,3	2,3	23,6	1,9	24,0	2,2	24,3	2,7	24,3	5,8	25,6	5,1	26,6	1,9	28,8	32,1	35,1
	A l'Est de 27° 20'.........	5	4,3	14,0	5,0	19,9	3,4	23,3	2,5	24,7	2,1	27,5	2,0	28,1	2,0	26,7	5,0	23,1	4,0	25,8	1,6	26,7	31,6	33,6
	A l'Ouest de 27° 20'........	7	4,4	14,3	5,0	20,8	2,5	23,3	2,5	24,8	2,2	27,8	2,0	28,8	2,0	29,3	5,5	26,5	4,3	30,1	1,7	31,6	31,0	33,7
Juin.......	A terre des îles du Cap-Vert.	2	5,0	13,3	6,0	16,8	3,0	[illegible]	1,7	24,3	2,2	23,3	2,5	21,6	5,3	21,6	6,7	22,6	1,3	25,6	1,5	27,6	36,7	39,5
	A l'Est de 27° 20'.........	3	3,8	13,0	4,3	20,1	2,0	22,5	2,1	24,5	2,0	27,5	3,0	28,0	3,1	26,3	6,0	22,3	3,0	25,4	1,5	27,3	28,6	61,0
	A l'Ouest de 27° 20'........	14	3,9	14,1	4,7	19,7	2,8	22,9	2,3	26,0	3,0	27,8	2,1	29,0	2,8	28,3	2,3	26,3	4,7	30,3	1,6	32,5	30,0	33,2
Juillet......	A terre des îles du Cap-Vert.	3	4,8	11,0	5,2	18,5	4,0	21,6	2,0	23,0	2,3	25,0	2,7	25,3	3,5	21,3	6,2	21,0	4,8	24,8	1,7	28,6	34,5	37,2
	A l'Est de 27° 20'.........	4	4,0	13,0	4,0	17,8	2,6	21,5	2,5	26,3	2,6	28,7	1,9	29,8	3,8	27,5	5,5	20,3	4,8	23,3	1,6	25,0	31,0	33,7
	A l'Ouest de 27° 20'........	5	4,0	14,0	3,8	20,5	2,4	21,3	2,4	26,3	2,2	28,7	2,2	29,0	2,8	27,9	6,4	25,1	4,8	31,5	1,5	33,1	30,6	33,0
Août.......	A terre des îles du Cap-Vert.	2	3,5	12,8	5,0	19,3	2,5	21,0	1,7	22,8	2,0	24,0	2,0	24,6	4,7	23,3	1,7	19,6	4,0	21,6	1,5	24,8	30,2	32,5
	A l'Est de 27° 20'.........	3	6,0	14,0	5,3	18,3	3,0	20,8	2,2	24,0	2,0	27,8	2,5	28,3	3,3	25,9	5,0	22,3	6,6	25,6	1,5	28,4	36,0	39,0
	A l'Ouest de 27° 20'........	8	4,6	16,0	8,3	18,3	3,0	22,3	2,6	25,0	2,0	28,1	2,3	29,4	2,7	28,7	4,6	25,1	5,1	29,1	1,7	32,4	34,0	36,7
Septembre...	A terre des îles du Cap-Vert.	2	3,5	12,8	7,2	18,8	4,0	21,8	4,2	22,8	4,0	24,3	2,0	23,8	4,0	23,6	5,5	19,1	8,2	19,6	2,0	23,0	42,7	46,5
	A l'Est de 27° 20'.........	7	6,1	14,5	4,0	19,0	2,8	22,0	2,1	24,6	2,0	26,5	2,4	28,3	3,1	26,5	6,0	22,7	6,5	23,6	1,7	27,0	35,6	38,3
	A l'Ouest de 27° 20'........	7	3,2	14,2	4,4	18,3	2,8	22,0	2,8	24,6	2,0	27,0	2,4	28,7	3,1	29,1	6,0	26,2	4,3	30,6	1,6	33,2	31,0	33,4
Octobre.....	A terre des îles du Cap-Vert.	4	5,2	12,6	5,7	18,8	4,6	20,8	2,4	22,6	2,4	24,3	2,0	24,6	3,0	24,3	5,2	24,8	4,1	27,6	1,5	29,6	33,2	35,6
	A l'Est de 27° 20'.........	1	»	»	1,0	10,6	9,0	19,6	3,0	23,3	2,5	26,3	2,0	27,3	2,5	26,8	8,5	21,8	2,5	26,2	2,0	28,8	31,0	34,0
	A l'Ouest de 27° 20'........	9	4,2	11,8	5,4	18,3	2,9	21,7	3,0	26,6	2,6	27,4	2,2	28,3	2,4	28,0	4,6	27,4	4,4	30,3	1,6	30,4	32,0	34,7
Novembre..	A terre des îles du Cap-Vert.	3	3,0	14,0	5,8	17,3	2,8	20,6	2,3	23,6	2,6	23,0	1,5	23,0	1,8	23,0	3,3	22,3	3,6	25,6	1,7	27,3	29,7	32,5
	A l'Est de 27° 20'.........	0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	A l'Ouest de 27° 20'........	3	3,2	13,3	5,8	16,6	2,5	22,6	2,3	25,6	3,7	27,6	2,7	28,8	2,7	28,6	4,8	28,3	4,6	33,3	1,3	35,3	32,0	34,2

Nous avons pris les moyennes des chiffres donnés dans Maury. La durée des traversées totales ne s'accorde pas toujours exactement avec la somme des traversées partielles. — Dans ce tableau, les fractions de degré sont exprimées en dixièmes.

Il résulte bien de ces tableaux que les routes occidentales donnent de plus courtes traversées que les routes orientales; qu'il vaut mieux passer au large qu'à terre des îles du Cap-Vert, si l'on veut atteindre rapidement la ligne. Mais toute la question n'est pas là. La route jusqu'à la ligne n'est qu'une fraction de traversée, fraction commune à tous les navires qui vont dans l'hémisphère austral. Après avoir montré qu'on atteint plus rapidement l'équateur en allant le couper dans l'Ouest, il faut montrer de plus qu'à partir de ce point de passage, les traversées ultérieures sont également plus courtes dans tous les cas, ou au moins ne sont pas plus longues qu'elles ne le seraient si on franchissait la ligne plus à l'Est. Pour les navires qui partent des ports d'Amérique, nous n'avons pas eu cette question à examiner. Les ports d'Amérique se trouvant encore à l'Ouest du point où on a dit qu'il fallait couper la ligne, il est évident que si les navires vont au Brésil ou au cap Horn, en coupant l'équateur plus à l'Ouest, ils diminuent la distance à parcourir en même temps qu'ils acquièrent une plus grande vitesse; s'ils se dirigent du côté du cap de Bonne-Espérance, ils n'allongent pas non plus leur chemin. Quant aux navires qui partent d'Europe, s'ils vont au Brésil ou s'ils doublent le cap Horn, il ne peut pas y avoir pour eux de désavantage à couper la ligne dans l'Ouest, puisqu'ils auront encore de l'Ouest à faire dans l'hémisphère Sud. Tout se réduit donc à établir qu'il en est de même pour ceux qui doivent aller doubler le cap de Bonne-Espérance. Nous verrons plus loin, quand nous traiterons la question des routes dans l'Atlantique Sud, que les navires qui coupent la ligne à l'Ouest de 28° ne mettent pas plus de temps à atteindre le méridien de Greenwich que ceux qui la coupent à l'Est de ce méridien. En moyenne, le point de passage de ces derniers est par 25° long. Ouest, d'où ils vont en 24,8 jours franchir le méridien de Greenwich par 37° S., tandis que les premiers coupent l'équateur par 31° 20′, et vont de là en 24,7 jours trouver le méridien de Greenwich par 38° 12′ S., latitude plus avantageuse pour doubler le cap. Dans les parties occidentales de l'hémisphère Sud, l'alizé du S. E. souffle davantage de l'Est. La route que nous recommandons, déjà préférable dans l'hémisphère Nord, l'est donc aussi dans l'hémisphère Sud. Ici le gain est bien faible, il est vrai; mais il faut considérer le gain de la traversée totale, et ne pas oublier que, pour faire dans l'hémisphère Sud la route par l'Est, sous prétexte que l'on arriverait aussi vite, on aurait dû perdre du temps dans l'hémisphère Nord.

En résumé, Maury conclut que :

1° La meilleure route pour aller du cap Lizard à l'équateur consiste à couper 40° N. par 21° ou 22° O., 35° N. par environ 24° O., 30° N. par 26° ou 27° O., pour venir de là chercher l'équateur quelque part entre 30° et 33°. Ces indications pourront être plus ou moins modifiées selon la saison; mais elles donneront, grâce à des brises mieux établies, de plus belles moyennes que les routes plus orientales pratiquées aujourd'hui.

2° Près de la côte d'Espagne et d'Afrique, les brises variables et les alizés sont tous deux incertains, ce qui justifie la recommandation de s'y élever au vent.

3° Pour se rendre d'Europe à la mer des Indes il y a avantage à couper la ligne plus à l'Ouest qu'on ne le fait aujourd'hui.

4° Il vaut mieux, par suite, passer au large qu'à terre des îles du Cap-Vert.

5° Du cap Lizard à l'équateur, l'hiver et le printemps sont les saisons les plus favorables à de promptes traversées.

6° La moyenne actuelle du cap Lizard à l'équateur, en passant au large des îles du Cap-Vert,

est de 31 jours ½. La route plus occidentale que nous indiquons permettra de réduire de 3 à 4 jours la traversée du cap Lizard au méridien du cap de Bonne-Espérance, et de 6 à 8 jours la traversée totale aux Indes ou en Chine (1).

Ainsi toutes les recherches faites sur les meilleurs points pour couper la ligne tendent à prouver que, en partant des ports d'Europe, comme des ports des États-Unis, il y a avantage à aller la couper dans l'Ouest, et qu'il n'y a rien à craindre du cap San-Roque. C'est une opinion qui cependant est encore contredite par quelques capitaines; nous croyons donc devoir citer ici quelques opinions exprimées par des officiers de notre marine.

Nous citerons d'abord l'opinion de M. le vice-amiral de Chabannes, qui, après une sérieuse étude des travaux de Maury, a compris toute l'importance de ce genre de recherches et est devenu l'un des collaborateurs de cette œuvre internationale :

« Aujourd'hui, il est recommandé aux bâtiments qui se rendent d'Europe au Brésil de couper la ligne entre les méridiens de 27° et 32°. Cette route, dont Maury a fait ressortir tous les avantages, effraye encore un très-grand nombre de navigateurs qui craignent, en la suivant, de tomber sous le vent du cap San-Roque. Parmi ces marins peu éclairés, les uns coupent l'équateur par les longitudes de 20° et 22° O.; d'autres, un peu plus hardis, se portent de quelques degrés plus à l'Ouest, sans oser cependant attaquer franchement la nouvelle route. A l'exception des paquebots à voiles de la ligne du Havre à Rio-Janeiro et d'un certain nombre de navires bien commandés, la plupart des bâtiments de commerce français, qui ont mouillé dans les ports du Brésil ou de la Plata pendant la durée de mon commandement, ont suivi l'ancienne route et coupé en moyenne l'équateur par 20° ou 22° de longitude Ouest. Aussi ont-ils, en général, des traversées démesurément longues.

« La crainte de tomber sous le vent du cap San-Roque est chimérique. L'expérience prouve chaque jour que les indications données par Maury, relativement au point où l'on doit couper la ligne, peuvent être suivies sans qu'il en résulte aucun inconvénient. Ce qui arrive quelquefois, c'est qu'un navire, passant très-franchement au vent du cap San-Roque, ne double pas le cap Saint-Augustin. Il est alors obligé de prendre tribord amures et de s'élever dans l'Est de la quantité nécessaire pour franchir sur l'autre bord les terres les plus Est de cette partie de la côte du Brésil. »

M. le vice-amiral de Chabannes a fait construire, sous sa direction, les cartes des vents pour les parages voisins de la côte du Brésil. A ce sujet il ajoute :

« Un seul coup d'œil jeté sur nos cartes suffit pour démontrer que tous les mois ne sont pas également favorables pour effectuer le passage de San-Roque, en coupant la ligne par une longi-

(1) Toutes ces instructions se rapportent, comme nous l'avons dit, à des navires à voiles. Pour les navires mixtes, qui peuvent se servir de leur machine pour traverser rapidement les zones de calmes, il est certain que l'avantage de ces routes occidentales peut être mis en doute; pour aller au cap de Bonne-Espérance ou le doubler, ils auront certainement moins de chemin à faire en coupant l'équateur plus à l'Est. On n'a pas encore réuni de données suffisantes pour décider complétement ce qu'il faut faire à cet égard. C'est à chaque capitaine qu'il appartient de fixer son choix sur la route à suivre, d'après la force de sa machine, la quantité de combustible qu'il peut consommer, etc., etc. Les routes orientales conviendront peut-être mieux à des navires de guerre pourvus d'une machine puissante. Quant aux bâtiments simplement pourvus d'une machine auxiliaire et qui doivent économiser le charbon, ils auront sans doute toujours avantage à prendre les routes occidentales; ce qui ne les empêchera pas de faire usage de leur machine, s'ils se trouvent pris trop longtemps dans les zones de calmes.

tude très Ouest. Les directions moyennes des vents dans les bandes qu'un navire doit traverser successivement avant d'arriver sur le parallèle de 9° S., c'est-à-dire avant d'atteindre le point où tous les obstacles sont surmontés, sont, pour le mois de décembre, S. 36° E., S. 52° E., S. 57° E., S. 67° E.; tandis que nous trouvons, pour le mois de juin, S. 39° E., S. 47° E., S. 46° E., S. 48° E. Un bâtiment gouvernant au plus près du vent, à 6 quarts, ferait, dans le premier cas, les routes suivantes : S. 31° O., S. 15° O., S. 10° O., et Sud. Il ferait, dans le second cas, S. 28° O., S. 20° O., S. 21° O., S. 19° O. Il n'est donc pas prudent de faire en juin ce que l'on peut faire sans inconvénient pendant le mois de décembre.

« Je ferai remarquer que l'importante question du passage de San-Roque n'intéresse pas seulement les navires qui se rendent d'Europe au Brésil ou dans la Plata, mais aussi tous ceux qui passent de l'hémisphère Nord dans l'hémisphère Sud, quelle que soit leur destination ultérieure au-delà des caps.

« L'examen des cartes montre que les vents alizés sur les côtes du Brésil depuis le 21e degré jusqu'à la ligne s'infléchissent vers le Sud à mesure qu'ils se rapprochent de l'équateur. »

Voici maintenant quelques extraits de rapports de commandants de bâtiments :

« La traversée de la *Didon* a été dirigée d'après les instructions de Maury; seulement, ayant le vent favorable, je ne jugeai pas à propos d'aller couper le parallèle de 40° par 22°, et je rendis la route plus directe en l'atteignant par 18° de longitude Ouest, et en faisant route de là pour atteindre le parallèle de 30° dans les limites conseillées par 28° de longitude, le dixième jour de notre départ de Brest. — Du 30e degré de latitude, la route fut donnée au Sud; ce qui fit passer à 135 lieues dans l'Ouest des îles Canaries. Un des avantages de cette route est aussi d'éviter les calmes qu'on rencontre souvent près de ces îles. — Le vent qui souffla au S. S. E. et au S. E. nous força de faire un peu plus d'Ouest, et bientôt nous fûmes par 30° de longitude. Les calmes du tropique du Cancer furent trouvés entre 24° 35′ et 23° 43′. Cette bande de 1° 8′ de largeur fut traversée en 3 jours avec des petits vents d'Ouest et de S. O. — Les vents alizés par 23° 43′ soufflèrent d'abord très-frais de l'E. S. E., puis de l'Est et de l'E. N. E., et nous conduisirent rapidement jusque par 4° de latitude Nord, où commencèrent les calmes équatoriaux. Le calme pourtant ne fut pas complet; le vent variable permit de faire 30 lieues par jour. Par 0° 25′ Nord, nous prîmes les vents alizés du S. E., et l'équateur fut passé le 23 janvier à 3 heures du matin, 24 jours et 17 heures après le départ de Brest et par 30° 50′ de longitude Ouest. Le parallèle de San-Roque fut doublé le 27e jour. » (Picard, *capitaine de frégate, commandant la* Didon.)

« Parti de Ténériffe le 15 octobre, le 17, je rencontrais les calmes tropicaux par 25° 6′ de latitude Nord et 21° 14′ de longitude Ouest. Après être resté en calme ou petite brise variable pendant deux jours, le 19, le vent prend à l'Est variable au N. E., et, le 25, j'atteignais le parallèle de 10° N. par 31° de longitude Ouest, point indiqué par Maury pour faire route au Sud et couper perpendiculairement la zone des calmes équatoriaux. Le 26, faisant route au Sud, la brise mollit et devient très-variable; vers 8 heures du matin, elle hale le Sud, puis le S. O. : nous avions perdu les alizés du N. E., par 7° 36′ de latitude Nord et 31° 6′ de longitude Ouest. Le 27, le vent passe au S. O. : nous étions dans la mousson du S. O., indiquée par Maury, que nous quittons le 28; la brise du S. O. ayant molli, nous restons avec des petites fraîcheurs très-variables jusqu'au 30, où

la brise se fixe au S. E.; nous rentrons dans les alizés du S. E., latitude 4° 24′ N., longitude 30° O., n'ayant perdu les alizés du N. E. que le 26 et n'ayant éprouvé que peu ou point de calme. — Le 1er novembre, nous coupions l'équateur par 32° 24′ de longitude Ouest, avec une jolie brise de S. E., filant 7,5 nœuds de moyenne. La brise nous fit passer au vent de Fernando de Noronha, et, 48 heures après avoir passé l'équateur, j'étais par 5° 58′ de latitude Sud et 34° 12′ de longitude Ouest. J'avais doublé le cap San-Roque, ayant trouvé en moyenne dans les parages de ce cap un courant de ½ mille à l'heure portant à l'Ouest et au S. O., après avoir doublé le cap. » (Treguer, *lieutenant de vaisseau, commandant la* Gazelle.)

« Je crois, comme Maury, qu'il y a avantage en partant des Canaries, dans le mois de juillet, pour aller couper l'équateur, à passer au large des îles du Cap-Vert.

« Je crois aussi, comme lui, qu'il ne faut pas se préoccuper, après avoir passé la ligne par 31° O., des courants violents dont parlent les anciens pilotes de la côte du Brésil, et qui faisaient craindre de ne pas doubler le cap San-Roque.

« J'ai trouvé ces fameux courants nuls, pour ainsi dire; mais la brise a molli dans ces parages, et je crois que c'est plutôt parce que le vent les abandonne qu'à cause du courant que les navires peuvent éprouver de la difficulté à doubler ce cap.

« J'ai ressenti pendant 3 jours, entre les parallèles de 8° et 5° N., vers le méridien de 30°, un courant portant à l'Est, de 1 mille à l'heure les deux premiers jours et de ½ mille le troisième jour. Si la *Licorne* était une bonne marcheuse, je n'aurais pas mis plus de 20 jours de Brest à la ligne. » (Latapie, *lieutenant de vaisseau, commandant la* Licorne.)

« Je dois aux instructions de Maury d'avoir pu couper la ligne le 20e jour après mon départ de Lorient. Dans 30 heures, j'ai traversé au plus court la zone des calmes et des folles brises; quoique les vents du S. E. penchassent plus vers le Sud que vers l'Est, je continuai à courir bâbord amures sur la côte du Brésil, et je passai dans l'Ouest de la Trinité. » (Massillon, *capitaine de frégate, commandant la* Vengeance.)

« Je me suis conformé aux instructions de Maury; j'ai coupé la ligne par 33°, sans pluie et sans calmes, et ma traversée des Canaries au Cap a été rapide. » (De Kersauson, *commandant l'*Andromaque.)

« Le lieutenant Maury indique, pour aller de la Manche à l'équateur, une route qui coupe le parallèle de 40° N. par 25° de longitude en moyenne, et celui de 30° par une longitude moyenne de 30°. La première partie de la route sera rarement possible; les vents d'Ouest et de S. O., si fréquents dans ces parages, y mettront obstacle, et il vaut mieux sans doute se donner une bonne vitesse en portant bon plein et faisant du chemin dans le Sud; tout ce qu'on doit faire est, je crois, de passer aussi loin que le vent permettra de le faire bon plein, des côtes d'Espagne et d'Afrique; et, comme nous l'avons éprouvé à bord du *Beaumanoir*, il suffit de passer à 120 ou 150 lieues au large du cap Saint-Vincent et à 80 ou 100 lieues de Madère pour être dans les meilleures conditions; de là, gagnant le méridien de 31°, et gouvernant au Sud jusqu'à la ligne, on aura eu le double avantage d'avoir suivi une route, à peu de chose près, directe et en même temps suffisamment à l'Ouest.

« Par cette route, nous sommes passés, presque sans transition, des vents généraux aux vents alizés... Vers le 26° parallèle, les vents étant à l'O. N. O. ont molli tout à coup, et, après quelques heures de calme, les vents alizés du N. E. nous ont pris. Nous étions alors par 27° de longitude....

« Dans les calmes équatoriaux, entre les 8° et 4° degrés de latitude Nord, nous avons éprouvé pendant 6 jours un courant constant portant à l'Est de 30 milles par 24 heures; mais, à partir du 4° degré, les courants reprennent leur direction à l'Ouest et au N. O.

« Le *Beaumanoir* a mis 6 jours à traverser la zone des calmes équatoriaux, laquelle a une largeur de 80 lieues. Ayant perdu les vents alizés du Nord par 8°, il a trouvé ceux du Sud par 4° de latitude Nord; il a coupé l'équateur par 31° de longitude Ouest, le 26 juin, le 38° jour de son départ de Cherbourg.

« Je crois que le 31° méridien offre le point le plus favorable pour couper l'équateur lorsqu'on vient d'Europe; cependant, si les vents avaient halé le Sud au point de ne pas me permettre d'atteindre de la bordée l'équateur au 31° méridien, j'aurais continué à courir aux mêmes amures, bien décidé à me laisser porter vers l'Ouest et à traverser l'équateur, où cela m'eût conduit, plutôt que d'allonger ma route pour m'élever dans l'Est. Pourtant les difficultés que j'ai plus tard éprouvées pour m'élever au large de Fernambouc en partant de ce port, tout en n'étant pas très-considérables, ont été néanmoins assez marquées pour me montrer que, dans cette saison du moins, il y a désavantage à se rapprocher trop de la côte Nord du Brésil.

« M. Maury a raison de dépouiller le cap San-Roque du prestige effrayant que l'opinion des temps lui avait donné; mais il n'en est pas moins vrai que les difficultés que ces parages offrent à la navigation, tout en étant ordinaires et pas plus considérables que celles que le marin rencontre et affronte tous les jours dans une foule de localités et dont on ne parle pas, il n'en est pas moins vrai, dis-je, que ces difficultés existent dans une certaine limite variable suivant les saisons et les vents; qu'elles peuvent gêner et retarder un bon bâtiment, repousser un médiocre, et qu'il serait peu rationnel qu'un navire, venant d'Europe, allongeât sa route pour s'y exposer, lorsque les vents lui permettent de couper la ligne par le 31° méridien. Seulement on doit dire que ces difficultés ne sont pas telles, qu'un bâtiment doive les fuir et perdre du temps à s'élever dans l'Est lorsqu'il trouve des vents trop courts. Dans ce cas-là il ne doit pas hésiter à passer dans l'Ouest de San-Fernando de Noronha, manœuvre que je ne considère pas comme bonne, lorsqu'on n'y est pas forcé.

« D'après ce que j'ai vu ou étudié avec soin, mon opinion est donc que l'ancienne route le long de la côte d'Afrique doit être entièrement abandonnée, et qu'un bâtiment qui part de la Manche doit tracer la sienne de manière à passer environ à 100 lieues des côtes du Portugal, à 100 lieues dans l'Ouest de Madère, à 80 lieues dans l'Ouest de la plus occidentale des îles du Cap-Vert, et se rabattre ensuite au Sud, de manière à couper l'équateur par le 31° degré de longitude Ouest. Il n'y a pas de raison pour aller plus à l'Ouest; ce serait quitter le bien pour l'espérance d'un mieux problématique.

« Pour les bâtiments qui viennent de la Méditerranée, la route doit être différente. En partant du détroit de Gibraltar, ils ne trouveraient pas de grands avantages à sacrifier la relâche des Canaries ou de Madère, qui repose les équipages et permet de renouveler les vivres frais. En effet, si les vents soufflent de la partie de l'Ouest, ils perdraient, en voulant s'élever dans l'Ouest, un temps et des efforts considérables; et si, au contraire, il règne une de ces belles brises de Nord

ou d'E. N. E. si fréquentes dans ces parages, ils n'ont rien de mieux à faire qu'à s'abandonner à leur rapide impulsion.

« Mais, à partir des Canaries, ils doivent abandonner les anciens errements et s'élever franchement dans l'Ouest; ils rallieront ainsi par une route oblique celle indiquée précédemment, et contourneront à 80 lieues l'île Saint-Antoine; ils éviteront ainsi les chaleurs, les orages, les bourrasques, les calmes prolongés, qu'ils auraient rencontrés à l'Est des Iles du Cap-Vert. » (DUPIN DE SAINT-ANDRÉ, *commandant le* Beaumanoir.)

ROUTE D'EUROPE A LA COTE S. O. D'AFRIQUE.

TRAVERSÉE DE LA ZONE ÉQUATORIALE.

Nous venons de voir qu'une des plus grandes difficultés de la navigation dans l'Atlantique est la traversée de la zone des calmes équatoriaux. Pour éviter, autant que possible, cette zone, nous avons conseillé d'aller couper l'équateur dans l'Ouest, là où elle est la plus étroite, et nous verrons qu'en allongeant ainsi sa route, on arrive encore plus promptement au Sud du cap de Bonne-Espérance. Pour des navires qui n'ont pas à aller aussi loin dans le Sud, et qui se rendent à l'un des ports de la côte occidentale d'Afrique au Sud de l'équateur, il n'y aurait peut-être pas autant d'avantages à aller couper l'équateur vers le 30e degré de longitude. La route directe pour les navires qui viennent d'Europe est de ranger la côte d'Afrique jusqu'au cap des Palmes, et de courir ensuite droit sur leur point de destination. M. de Brito Capello, lieutenant de vaisseau de la marine portugaise, et chargé à Lisbonne de la direction du service météorologique, a fait une étude spéciale de cette route. Au moyen de tous les journaux qu'il a pu réunir de bâtiments faisant des traversées entre le Portugal et les établissements que cette nation possède sur la côte d'Angola, il a dressé les cartes des vents et des courants qui règnent dans le golfe de Guinée, et a cherché à en déduire quelles étaient, dans chaque mois, les meilleures routes à suivre pour traverser ces parages qui sont la partie difficile de la traversée. Nous allons donner ici le résumé de ses instructions (1):

De Lisbonne à Loanda ou à Benguela, la distance est la même, sinon plus courte, que pour aller à Rio-Janeiro, et néanmoins pendant la plus grande partie de l'année le voyage d'Angola est beaucoup plus long. La cause de cette anomalie est bien connue: dans la traversée du Brésil, à l'exception des brises variables que l'on rencontre dans la zone des calmes, les vents sont plus ou moins largues: dans la traversée d'Angola, au contraire, lorsqu'on est sorti de la zone des calmes, que l'on traverse dans sa plus grande largeur, on trouve les vents très-près et dans quelques endroits tout à fait debout; ils sont en outre généralement faibles et les courants contraires.

On peut suivre deux routes différentes pour faire cette dernière partie de la traversée. Par la première, dite *route par le Sud,* on traverse les alizés du S. E. avec les amures à bâbord jusqu'à

(1) Ce qui suit est extrait de l'ouvrage de M. de Brito Capello, traduit en français par M. Legras, et publié par le Dépôt de la Marine sous le titre de *Guide pour l'usage des Cartes des vents et des courants du golfe de Guinée.*

ce qu'on les perde par 25° ou 30° S.; on fait de l'Est sur ces parallèles, et continuant à courir tribord amures, avec ces mêmes alizés et les vents de Sud et de S. S. O. que l'on trouve auprès de la côte d'Afrique, on atterrit sur le port de destination en venant du Sud. Par la seconde, dite *route par le Nord*, lorsqu'on est sorti de la zone des calmes, on continue à conserver les amures à tribord; on traverse ainsi le golfe de Guinée que l'on contourne en passant à une plus ou moins grande distance de la terre, et l'on atterrit sur le port en venant du Nord (1).

Par la première route, la distance que l'on parcourt à partir de la zone des calmes jusqu'au port est au moins deux fois plus grande que dans la seconde; mais les vents sont plus forts et plus stables.

Si l'on veut suivre la grande route, ou la *route du Sud*, on passera dans l'Ouest des îles du Cap-Vert, on traversera la zone des calmes bien dans l'Ouest, et l'on entrera dans les alizés du S. E. en continuant à courir bâbord amures pour couper l'équateur de 29° à 32° O.

Si l'on veut suivre la *route du Nord*, la manœuvre sera absolument différente; on passera dans l'Est des îles du Cap-Vert, on laissera courir vers le S. E. en passant plus ou moins près de la côte d'Afrique, selon la saison, pour ne pas entrer dans les alizés du S. E. et rester dans la zone des vents du S. O., avec lesquels on traversera le golfe de Guinée en conservant toujours les amures à tribord jusqu'à la côte.

On doit éviter surtout de franchir la zone des calmes, indécis sur celle des deux routes que l'on prendra, n'allant pas assez dans l'Ouest pour suivre la route du Sud et pas assez dans l'Est pour suivre la route du Nord; puis de naviguer incertain encore jusqu'aux alizés du S. E.; comme on trouve ces vents généralement faibles au Sud et au S. S. E., et qu'ils sont trop près pour prendre l'une des deux routes, on essaye alors de faire quelques bords pour s'élever un peu dans le Sud; puis enfin, après plus de 30 ou 35 jours de mer, on vire au S. O. et on se décide à prendre la route du Sud; et on se trouve avoir allongé considérablement la traversée.

Lorsqu'on veut suivre la *route du Sud*, il est inutile d'aller traverser la zone des calmes dans sa plus grande largeur, pour s'exposer à être drossé par les vents et les courants jusque par 14° O. et quelquefois même plus à l'Est (2); car on est forcé ensuite de virer de bord et de couper la ligne par 20° à 22° O. C'est une grande erreur de croire qu'en coupant l'équateur 8° ou 10° plus à l'Est on pourra compenser le temps que l'on a perdu dans la zone des calmes.

Lorsqu'en sortant de la zone des calmes on entre dans les alizés du S. E., on trouve ces vents assez près, et généralement au S. et au S. S. E.; en outre avec le courant rapide qui porte à l'O. il est fort difficile de faire valoir à la route le S. O. q. O. vrai; et, bien que le vent adonne à mesure que l'on descend au Sud, lorsqu'on atteint le parallèle sur lequel on perd l'alizé du S. E., on se trouve encore bien peu à l'Est du point où l'on eût été si l'on avait coupé l'équateur par 29° ou 30° O., et où le vent beaucoup plus largue eût permis de faire un bord meilleur. En supposant même que l'on se trouve ainsi 5° ou 6° plus à l'Est, cette distance représente à peine deux jours de navigation dans ces parages, et elle ne compense pas les dix, quinze jours et quelquefois plus que l'on perd dans la zone des calmes en la traversant dans un endroit défavorable.

Il est donc important, lorsqu'on doit aller sur la côte occidentale d'Afrique, de décider laquelle des deux routes on veut suivre avant d'avoir atteint le parallèle de 20° N.

Une autre faute que l'on commet encore plus fréquemment et qui contribue à allonger la tra-

(1) Ces routes seraient mieux nommées *route orientale* et *route occidentale*.

(2) Il faut observer que l'on a à traverser des zones où non-seulement les vents sont différents, mais aussi les courants.

versée, c'est, en sortant de la zone des calmes, de louvoyer contre le courant Ouest (courant équatorial) au lieu de laisser courir tribord amures. Dans la partie qui est au Sud de la zone des calmes, il est impossible de s'élever dans le Sud avec des vents de Sud ou de S. S. E. faibles et contre des courants qui portent à l'Ouest avec une vitesse de 1 et 2 nœuds; en courant à l'Est, le navire n'avance réellement que de la différence entre son sillage et la vitesse du courant, et sur l'autre bord ces deux quantités s'ajoutent au contraire. Si le vent est faible on n'aura rien gagné au vent dans les 24 heures, et si l'on a eu quelques heures de calmes on pourra se trouver sous le vent du point de la veille. Dans ce cas, le mieux est encore de continuer le bord à l'Est (si l'on n'est pas favorisé par quelque orage ou par quelque variation de la brise), parce que le vent adonnera à mesure qu'on avancera dans cette direction, et il ne faudra louvoyer que lorsqu'on sera en vue de la terre et pour aller au port.

Nous allons faire connaître les meilleures routes à suivre pour faire la traversée par la *route du Nord* pendant les différents mois de l'année.

Les cartes de vents montrent qu'on sera au plus près du vent pendant la plus grande partie de la traversée.

Si l'on fait route à l'époque où l'alizé de N. E. descend le plus près de l'équateur, on l'aura jusque par 5° ou 6° N.; mais tout le reste de la traversée devra être fait à la bouline.

Lorsque la mousson de S. O. règne au Nord de l'équateur on est forcé de prendre le plus près beaucoup plus tôt, parce que la mousson n'est généralement pas assez favorable pour permettre de doubler le cap des Palmes si on ne serre pas le vent de bonne heure. Du cap des Palmes à la côte d'Angola, le vent est assez variable en force, aux différentes époques, mais sa direction change peu.

Le point important est de traverser cet espace dans le moins de temps possible.

Si, lorsqu'on est sorti de la zone des calmes, le vent soufflait toujours du même rumb jusqu'à la côte d'Angola, et si l'on n'avait pas de courants à traverser, le nombre et la longueur relative des bordées seraient indifférents. Mais le vent s'infléchit diversement des deux côtés d'une ligne centrale qui court en diagonale de l'E. S. E. à l'O. N. O.; à terre ou à l'Est de cette ligne il tend à tourner de plus en plus au S. O.; à l'Ouest de cette ligne il tend au contraire à tourner au S. E. et à souffler comme vent alizé. Cette double circonstance permet de faire une bonne bordée avec les amures à tribord, amures que l'on ne quittera qu'à la dernière extrémité, parce que sur ce bord le navire trouvera des vents de plus en plus favorables à mesure qu'il avancera. Sur l'autre bord, ou bâbord amures, au contraire, on trouve les vents de plus en plus contraires comparativement aux amures précédentes.

D'autre part, lorsqu'on a quitté la zone des calmes, les courants obligent aussi à suivre la bordée de l'E., non-seulement pour profiter du courant de Guinée, mais aussi (et à plus forte raison) pour éviter de tomber dans le courant équatorial. Il sera donc toujours préférable, aussitôt que l'on sera sorti de la zone des calmes, de conserver les amures à tribord, de traverser ainsi le golfe jusqu'à ce que l'on soit rendu à la côte d'Afrique, au Sud du cap Lopez, et de ne louvoyer que sous la terre pour aller au port, parce que, quoique les vents près de la côte soient ordinairement plus faibles, ils sont cependant plus largues; on est en outre favorisé par les brises de terre et du large lorsqu'on sait bien les utiliser.

Telle est la règle générale que l'on devra suivre.

Nous verrons plus tard les modifications qu'il sera nécessaire d'y apporter, et le point le plus convenable pour entrer dans la zone des calmes aux diverses époques de l'année.

En juillet, août et septembre, la mousson souffle au Nord de l'équateur, et s'étend jusqu'aux parallèles des îles du Cap-Vert. En janvier, février et mars, l'alizé du N. E. atteint sa limite la plus Sud, occupant alors l'espace dans lequel soufflait la mousson du S. O. qui s'est retirée, et la région plus ou moins considérable des calmes et des brises variables au Nord de cet espace. Ces deux systèmes contraires de vents que l'on rencontre à ces deux époques, obligent à traverser cet espace de deux manières différentes. Il a donc fallu avoir deux types de route différents pour ces deux époques, et les traversées que l'on fera aux époques intermédiaires devant participer plus ou moins de l'un et de l'autre système de vents, ont été déduites de ces deux types; c'est-à-dire qu'aux époques intermédiaires, quand la mousson se retire ou lorsqu'elle commence à s'avancer vers le Nord, on devra faire une partie de la route d'après un des types, et l'autre partie d'après l'autre. Nous commencerons par la saison de la mousson de S. O.

La saison de la mousson est la plus favorable pour faire la traversée par la *route du Nord*, parce que les vents, depuis les parallèles de 10° à 12° N., sont généralement frais du S. O., et on les trouve de même dans tout le golfe; ils ne mollissent guère que lorsqu'on est auprès de la terre au Sud du cap Lopez. A cette époque il convient de couper le parallèle de 14° N. par 25° O. ou même plus à l'Ouest (1), afin d'avoir une bonne bordée pour doubler le cap des Palmes, parce que le vent hale le Sud à mesure qu'on s'approche de l'équateur, et que les courants, dans l'espace de 8 ou 10 jours que l'on met pour aller au cap des Palmes, portent le navire vers la côte de 2 à 3 degrés.

En *juillet*, selon toute probabilité, on perdra l'alizé du N. E. entre 12° et 13° N., sur le méridien de 25° O., après quoi on rencontrera les calmes, les pluies et les brises variables venant surtout du N. O. Avec ces dernières on pourra s'avancer un peu au Sud et jusqu'aux environs de 11° N., où les brises faibles du S. O., mousson encore très-faible et irrégulière, commencent à se faire sentir. De là jusque auprès du cap des Palmes, la bordée sera plus ou moins largue, mais il faudra veiller les courants, ainsi que nous l'avons dit déjà.

En *août* et *septembre*, on perd généralement l'alizé du N. E. entre 15° et 14° N. On entre dans les calmes et les brises variables de la partie du N. O. et du S. O.; et par 13° N. et 26° O. on trouve déjà la mousson du S. O., mais faible encore. Néanmoins on aura assez de largue pour pouvoir doubler le cap des Palmes sans louvoyer. Il ne faudrait louvoyer qu'à la dernière extrémité, parce que ordinairement le vent adonne en approchant de la terre. Le vent paraît refuser un peu lorsqu'on a gagné l'Est du cap des Palmes, et, avec les courants qui sont forts dans cette saison et qui portent à l'E. N. E. et quelquefois au N. E., il est plus que probable que l'on ne pourra couper l'équateur que dans l'Est du méridien de 2° 20′ O. A l'Est de ce méridien, le vent adonne progressivement; en conservant les mêmes amures, on pourra atterrir le plus ordinairement par 4° ou 5° S. De là jusqu'au port on devra naviguer en vue de terre, combinant les bordées de manière à profiter des brises de terre et du large; en outre, lorsqu'on est près de la terre, les courants portant au Nord sont faibles et quelquefois même ils portent en sens contraire.

Quelquefois le vent adonne tellement que l'on peut presque prendre le port à la bordée; cela arrive principalement quand on fait la traversée en septembre, et que l'on atterrit sur la côte en octobre, deux mois pendant lesquels le vent est le meilleur et le plus frais sur la côte.

(1) En août, pendant la plus grande force de la mousson, il serait préférable de passer dans l'O. des îles du Cap-Vert, parce qu'on aurait ainsi une meilleure bordée pour doubler le cap des Palmes. En suivant cette route jusque par 13° N. et 27° O., on fera 60 ou 80 milles de plus qu'en passant dans l'E. de ces îles pour atteindre le même parallèle par 26° O. Cette augmentation de la distance serait sans doute compensée par les vents qui, de la première position, seront plus largues, et qui permettront, dans la plupart des cas, d'aller avec la bonnette du petit hunier jusqu'au cap des Palmes.

Dans cette saison on peut faire la traversée par la *route du Nord* en 35 ou 40 jourr.

En *novembre*, *décembre*, *janvier*, *février*, *mars et avril*, on ne trouve pas la mousson de S. O. Les routes que l'on devra suivre pendant ces six mois sont presque les mêmes.

C'est pendant les deux premiers mois que l'on éprouve le plus de difficultés à traverser la zone des calmes, et à entrer ensuite dans la région des vents de S. et de S. S. O. du golfe; l'alizé du N. E. n'atteint pas encore des parallèles aussi voisins de l'équateur que dans les mois suivants, et en outre l'espace triangulaire occupé par les calmes est plus considérable.

En *novembre*, l'alizé de N. E. est limité au Sud par une ligne qui va obliquement de 12° N. (sur la côte d'Afrique) au parallèle de 7° 30′ N. par 26° O.; au Sud de cette ligne il existe une zone de calmes effrayante. Au Sud de cette zone de calmes et dans le golfe de Guinée, nous manquons de données pour connaître la force des vents; néanmoins, si nous nous en rapportons aux deux mois précédents et suivants, nous devons supposer qu'on y trouve des vents du S. S. E. au S. S. O. faibles. Il est probable aussi que, si toute la traversée de la zone des calmes s'est faite pendant le mois de novembre, on entrera dans le golfe de Guinée au commencement de décembre, alors que le vent y est encore beaucoup plus faible; au reste, pendant tout ce mois, le golfe diffère peu de la région des calmes.

En *décembre*, cet état de choses s'est un peu amélioré; l'alizé du N. E. s'est déjà avancé plus au Sud, et les calmes sont moins fréquents. Le vent dans le golfe est toujours très-faible; cependant, si on y entre au commencement de janvier, on trouvera que le vent commence à fraîchir et les orages plus fréquents aideront à naviguer dans ces parages.

Règle générale : toutes les fois que l'on a à traverser une zone de calmes, il faut la couper dans la partie où elle est la plus étroite et dans une direction perpendiculaire, afin d'y rester le moins longtemps possible. C'est malheureusement ce que l'on ne peut faire dans ce cas. La partie la plus étroite de la zone des calmes se trouve dans l'Ouest, et il ne convient nullement d'aller la traverser si loin, par le méridien de 26° O., par exemple.

Il est vrai qu'on aurait l'avantage d'aller jusque par 6° ou 7° N. dans un temps plus court, parce que l'alizé du N. E. s'étend jusque sur ces parallèles, et qu'il y est plus frais que plus à l'Est; mais dans quel parage arriverait-on? Dans la région des alizés du S. E. qui sont assez faibles à leur limite Nord, et où les eaux portent au N. O. et à l'O. N. O. avec une assez grande vitesse. Il serait impossible de continuer la traversée par la *route du Nord*.

En admettant que le vent permît de faire route à l'E. N.E. ou à l'Est en refoulant le courant, nous ne croyons pas que l'on pût atteindre le méridien du cap des Palmes plus tôt que si l'on fût venu directement du parallèle de 14° N. par 23° ou 24° O., en traversant la partie la plus large de la région des calmes.

Il semblerait, au reste, que pendant ces deux mois, le meilleur serait d'aller du parallèle de 14° N. par 23° ou 24° O. vers le S. E. ou le S. E. $\frac{1}{4}$ S., parce qu'avec le courant et en veillant le haut-fond de Santa-Anna, on irait passer près du cap des Palmes.

Jusque par 6° ou 7° N., surtout en décembre, les brises variables sont favorables, et le courant aide plus ou moins; de là, jusque auprès du cap des Palmes, les brises variables qui règnent généralement sont du S. E. et du S. O.; mais près de la terre, il est probable qu'elles souffleront du S. O. seulement.

En entrant dans le golfe de Guinée, on aura encore à lutter contre les brises variables et faibles du S. et du S. S. O., et le plus souvent du S. S. E. avec des intervalles de calme.

Il conviendrait peut-être d'aller tout d'abord un peu dans le Sud, sans dépasser toutefois le parallèle de 2° 30′ N., à cause du courant équatorial. On pourrait manœuvrer ainsi seulement dans le cas où le vent serait trop près (du S. S. E. au S. E.), sur le méridien du cap des Palmes. En courant pendant quelques heures bâbord amures, le courant appuiera le navire par l'Ouest et le fera dériver vers le Sud; mais si l'on ne peut pas gouverner au S. O. ou au S. O. q. O., ou que le courant soit faible, il sera préférable, dans ces cas, de continuer à courir dans l'Est tribord amures, espérant que le vent adonnera ou qu'il surviendra quelque orage qui permettra de s'élever au Sud.

On devra éviter surtout de louvoyer contre le courant portant à l'Ouest et avec une faible brise, même si elle paraissait trop près pour continuer de courir tribord amures, pour les raisons que nous avons données déjà.

Depuis 2° 20′ O. et en allant à l'Est, le vent adonne et fraîchit progressivement; il permettra le plus ordinairement d'atterrir au Sud du cap Santa-Catharina.

De là pour aller au Sud on louvoiera sous la terre, et si on ne pouvait pas refouler le courant, on mouillerait une ancre à jet; néanmoins, à cette époque, le vent près de la terre n'est jamais assez faible pour qu'on soit obligé d'avoir recours à cet expédient.

Il semble donc que, pendant les mois de novembre et décembre, il ne faudra faire la traversée d'Angola par la *route du Nord* qu'avec un navire qui aura une marche moyenne; et avec un mauvais marcheur ou même médiocre, on devra préférer la *route du Sud*, parce que les vents y sont généralement plus forts.

Les mois de *janvier, février, mars et avril* ont entre eux une grande analogie. La limite Sud des alizés du N. E. est presque la même, au moins pour les trois derniers. La région des calmes est également à peu près la même pour ces quatre mois.

Quoique le mois de *janvier* soit semblable au précédent, il est pourtant déjà plus favorable pour suivre la *route du Nord*, parce que l'alizé du N. E. s'est avancé un peu plus au Sud, que la région des calmes est plus réduite, et que, dans le golfe, le vent n'est pas aussi faible; il est, en effet, plus frais vers la fin du mois ou au commencement de février, époque à laquelle on traverse le golfe lorsqu'on a passé la zone des calmes pendant le mois de janvier.

Du parallèle de 14° N. au cap des Palmes, la route est encore la même que pendant les mois précédents; il n'y a pas de raison pour préférer traverser la zone des calmes plus à l'Ouest, parce que plus on va à l'Ouest pour attaquer le parallèle de 5° ou 6° N., plus les brises variables avec lesquelles on devra aller jusqu'au cap des Palmes seront près lorsqu'on les prendra, et parce qu'il ne faut pas aller plus au Sud à cause de ce qui a été dit d'autre part.

Si l'on pouvait atteindre le parallèle de 2° 30′ N. en faisant quelques bords au Sud du cap des Palmes et en manœuvrant comme nous l'avons dit pour le mois précédent, ce serait certainement préférable. Les orages sont plus fréquents à cette époque, et ils permettent de descendre en latitude plus sûrement que dans le mois précédent.

La traversée du cap des Palmes à la côte, à la fin de janvier ou au commencement de février, en se conformant aux prescriptions de l'époque précédente, est beaucoup moins pénible que pendant les mois précédents.

Le mois de *février* est comparativement encore plus favorable pour aller du parallèle de 14° N. jusqu'au cap des Palmes, et encore plus pour continuer la traversée de là à la côte vers la fin de février ou au commencement de mars, parce que le vent devient plus frais dans le

golfe et il adonne un peu plus; il est en outre accompagné d'orages avec lesquels on fait du chemin. La route est donc la même.

En *mars* et *avril*, l'alizé du N. E., près de la côte d'Afrique, tend à passer au N. O.; il va en fraîchissant et en arrondissant par l'Ouest jusqu'au S. O., à mesure qu'on avance vers le Sud; de telle sorte qu'auprès du cap des Palmes on peut le considérer déjà comme un commencement de mousson.

On peut donc dire que les vents, depuis le parallèle de 14° N. jusque auprès du cap des Palmes, quoiqu'ils soient assez faibles depuis 7° ou 8° N. et en allant au Sud, sont favorables; les calmes sont fréquents plus à l'Ouest.

Dans ces deux mois, le courant de la côte d'Afrique accompagne le navire jusque par 6° N.

Dans ces deux mois, il y a donc encore plus de raison pour adopter la route directe allant du parallèle de 14° N. et 23° O. jusqu'aux environs du cap des Palmes, c'est-à-dire au parallèle de 4° N. par 13° O. De ce point jusqu'au port, il faut se conformer aux prescriptions des époques antérieures; la traversée est plus facile que dans les mois déjà cités, parce que le vent dans le golfe est déjà plus régulier, surtout depuis 0° ou 2° Est jusqu'à terre.

En *mai* et *juin*, la mousson se fait déjà sentir sensiblement auprès de la terre jusque par 6° ou 7° N., surtout dans le deuxième mois. Il sera cependant préférable d'aller plus à l'Ouest à cause de l'alizé du N. E., parce que, lorsqu'on aura traversé la zone des calmes, on aura un bord meilleur avec la mousson qui est encore assez faible et contraire dans ces deux mois.

En partant en *mai* du parallèle de 14° N. par 23° O., on doit se diriger vers 9° N., entre 20° et 22° O., où l'on pourra compter perdre les alizés du N. E. ou plus véritablement les vents de la partie du N. O.; de là on traversera la zone des calmes en faisant le S. E., route qui paraît être la plus avantageuse, et par 6° N. on rencontrera les vents faibles et les brises variables de la partie du S. O., qui doivent aller en fraîchissant et quelquefois en refusant, à mesure qu'on approchera du cap des Palmes.

En se conformant à ces instructions, on n'aura pas à craindre de tomber dans le courant équatorial qui se fait sentir quelquefois jusque par 4° N. sur le méridien de 16° O.

Mais, après avoir dépassé le cap des Palmes, il faudra faire une grande attention pour ne pas entrer dans ce courant et dans l'endroit où il a le plus de vitesse.

On ne devra jamais aller au Sud des parallèles de 2° 30′ ou 3° N, quand bien même le vent le permettrait, à moins que l'on ne soit à l'Est des méridiens de 4° ou 6° O. A la vérité on rencontre bien le courant équatorial jusqu'à terre; mais à l'Est de ce méridien il est moins fort.

Les cartes ne donnent pas les directions et les vitesses relatives du vent pour le mois de mai, dans un grand espace entre les parallèles de 2° N. et 2° S.; mais les vents doivent probablement avoir la même force que celle qui a été trouvée au Nord de ces parallèles, et sa direction moyenne par comparaison doit être du Sud au S. S. O. En outre, lorsqu'on aura traversé la zone des calmes en mai, on devra entrer dans cette partie du golfe généralement à la fin de mai ou au commencement de juin; et d'après les vents qui soufflent dans ce dernier mois, on voit que l'on pourra ordinairement accoster la terre au Sud du cap Lopez.

En *juin*, la mousson est déjà plus avancée au Nord, mais elle paraît être encore assez près. A 150 ou 200 milles de la côte, sur les parallèles de 6° ou 7° N., le vent a déjà une tendance à souffler du S. E.

En suivant les mêmes instructions que pour le mois de mai, on peut gouverner du parallèle

de 14° N. par 24° O. vers le S. S. E., traverser, en faisant la même route, la zone des calmes, dans laquelle on aura de faibles brises du N. E. et du N. O. généralement. Par 8° N., entre 20° et 22° O., les brises variables seront déjà du Sud au S. O.; on sera donc au plus près depuis là jusqu'au cap des Palmes.

Comme dans ce mois la zone des calmes s'avance dans le Nord avec une grande rapidité, il est bon de tenir compte de l'époque à laquelle on entre dedans. Si l'on passe le parallèle de 14° N. à la fin du mois, l'alizé du N. E. cessera plus tôt. Il convient alors d'attaquer les calmes plus à l'Ouest pour avoir une meilleure bordée vers le cap des Palmes, ce que l'on obtiendra en courant au Sud entre les méridiens de 24° ou de 25° O., jusqu'à ce que l'on rencontre les brises variables et les vents variables du Sud ou du S. O., qui sont comme l'avant-garde de la mousson.

Du cap des Palmes à la côte d'Angola, tant à la fin de juin qu'en juillet, le vent est régulièrement frais et ne paraît pas s'éloigner du Sud au S. S. O.

On doit surtout éviter avec soin la grande force du courant équatorial, comme nous l'avons recommandé pour le mois précédent.

En *octobre*, la mousson est en pleine retraite, laissant après elle une large zone de calmes et de vents variables, laquelle est en même temps envahie par l'alizé du N. E. Les positions moyennes des lignes qui limitent ces régions sont très-semblables à celles du mois de juin. Bien que les vents soient plus irréguliers qu'à cette époque, les mêmes circonstances détermineront à adopter les mêmes routes du mois de juin.

Si l'on est au commencement du mois, alors que la mousson est plus au Nord, on devra suivre la route recommandée pour la fin du mois de juin; au milieu du mois, celle du mois de juin. Si l'on coupe le parallèle de 14° N. dans les derniers jours du mois, il convient alors de laisser courir plus près de la terre, en se rapprochant davantage de la route du mois de novembre.

Lorsqu'on sera entré dans la mousson, on ira avec elle jusqu'au cap des Palmes, que l'on doublera certainement de la bordée. De là pour aller dans l'Est, la traversée est encore plus facile qu'en juin, parce que dans le golfe, à la fin d'octobre ou au commencement de novembre, les vents ne sont pas plus faibles que dans les mois de juin ou de juillet, et ils sont beaucoup plus largues. En outre, on aura moins à redouter le courant équatorial qui ne se répand pas autant au Nord et qui n'est pas aussi fort que pendant ces mois.

Retour en Europe. — Pour revenir en Europe, les vents sont favorables jusqu'à ce que l'on soit entré dans la zone des calmes, puis contraires jusqu'à ce que l'on soit sorti des alizés du N. E. Nous ne parlerons ici sommairement que de la traversée de la zone des calmes.

En partant d'un port quelconque de la côte d'Angola pour aller à Lisbonne, il faut faire route directement pour couper l'équateur dans l'Ouest de 22° O., afin de traverser la zone des calmes entre 26° et 28° O., dans l'endroit où cette zone est la plus étroite, et où l'alizé du N. E., s'avançant plus au Sud, est plus frais et plus largue. Plus on traverse la zone des calmes à l'Est, plus elle est large; plus on rencontre l'alizé du N. E. au Nord et plus il est contraire; il souffle généralement du Nord au N. O.

Beaucoup de navires qui ont coupé l'équateur par 22° ou 24° O. ont fait route ensuite dans le Nord pour chercher à gagner quelques degrés en latitude. En manœuvrant ainsi, on allonge beaucoup la traversée, parce qu'on traverse la zone des calmes dans sa plus grande largeur, en même temps qu'on est drossé par les courants vers l'Est. C'est à cette dernière circonstance que l'on doit de rencontrer les alizés plus au Nord, à cause de la direction inclinée de leur limite Sud,

et qu'au lieu de souffler du N. E., ils soufflent, comme nous l'avons dit, du Nord au N. O., augmentant encore la vitesse des courants qui dans ces parages portent au Sud. On n'a alors d'autre ressource que de courir la bordée de l'Ouest, et comme l'alizé est très-près, on est rejeté dans le Sud pendant les premiers jours, et ce n'est qu'alors seulement que le vent vient peu à peu au N. E. Il en résulte qu'en suivant cette route on se trouve porté autant et même plus à l'Ouest que si l'on avait traversé la zone des calmes par 27° ou 28° O., où l'on aurait eu la certitude de trouver l'alizé du N. E. bien établi, soufflant ordinairement du N. E. à l'E. N. E.; on aurait de plus évité les retards occasionnés par les calmes et les courants.

En décembre, janvier, février, mars et avril, alors que les calmes s'étendent le plus près de l'équateur, il faut couper ce grand cercle par 23° ou 24° O., afin de traverser la zone des calmes par 25° ou 26° O., dans la direction du S. S. E. au N. N. O. environ.

En mai et juin, ou octobre et novembre, il suffira de couper l'équateur par 22° O. pour traverser la zone des calmes par 25° ou 26° O., en courant encore du S. S. E. au N. N. O. environ.

En juillet, août et septembre, il faut traverser le golfe de Guinée avec la plus grande force du vent de S. S. O., ainsi que la région de la mousson au Nord de l'équateur, en se tenant plus rapproché de la côte au Nord du cap des Palmes.

A cette époque, il paraîtrait pourtant préférable de couper l'équateur par 14° ou 16° O., de courir au N. O. q. O., route avec laquelle on traversera la région de la mousson du S. O. vent largue; après quoi on entrera dans la zone des calmes par 28° ou 29° O. et entre 11° et 15° N. A partir de ce dernier parallèle on rencontrera ordinairement l'alizé du N. E., le plus souvent faible et assez près dans le commencement.

DU CAP SAN-ROQUE AU CAP HORN.

PASSAGE DU CAP HORN.

Les instructions sont les mêmes pour les navires qui partent des ports de l'Europe et pour ceux qui quittent l'Amérique, puisque nous avons vu qu'ils coupent tous la ligne au même point.

Les alizés de S. E. d'un côté, la côte d'Amérique de l'autre, rendent la route forcée jusque par 35° ou 40° de latitude Sud. A partir de San-Roque on fera le plus de Sud possible, en se tenant toujours assez au large de la côte pour éviter les alternatives de brise et de calme qu'on y rencontre. On traversera dans une direction Nord et Sud la zone de brises variables du Capricorne. Si les vents le permettent on coupera le parallèle de 25° S. par 37° longitude Ouest; on s'efforcera surtout de ne pas aller plus dans l'Est que 35° ou 36°.

Le capitaine King conseille de se tenir à 100 milles au large de la côte Est de Patagonie. Le capitaine Smiley, cité par Maury, dit que, près de terre, les vents sont plus favorables, soufflent du N. O., pendant qu'au large ils soufflent du S. O., et que l'on a plus de chances d'avoir beau temps

et belle mer (1). Le capitaine Fitzroy pense, au contraire, que, pour un grand navire, il importe peu de se tenir près de la côte où les courants qui portent au Nord sont plus forts. Pourtant, dans l'Est, on peut craindre de rencontrer des glaces. On doit donc toujours passer à terre des Iles Malouines (2).

Le capitaine Bryson, commandant le brick *Daniel*, fait observer que, dans une traversée du cap Horn, il a observé, vers le parallèle de 45° S. dans l'Atlantique, un changement notable dans la température de l'eau; elle tomba tout d'un coup d'environ 3 degrés au-dessous de la température de l'air. En allant vers l'Est, les deux températures de l'air et de l'eau se retrouvèrent égales. Ce changement de température, joint aux courants de N. E. qu'on observe dans ces parages, a porté le capitaine Bryson à penser qu'il y avait là un courant froid venant du pôle Sud.

La partie la plus difficile de la traversée est entre 50° S. dans l'Atlantique et 50° S. dans le Pacifique. Les vents dominants du cap Horn sont des vents d'Ouest et par conséquent des vents debout. Après le parallèle de la Terre de feu il sera difficile de faire de l'Ouest; il faut donc s'efforcer de faire de l'Ouest au Nord de ce parallèle, et, si on le peut, plus tôt que plus tard. Si le vent le permet, on devra donc passer par le détroit de Lemaire. Fitzroy est d'avis qu'il n'y a ni danger ni difficulté à effectuer ce passage; il n'y a pas d'écueils à redouter, et le détroit a 14 milles de large. Le seul danger serait de rencontrer du calme; on ne doit pas s'y attendre. Il faudra cependant, autant que possible, y passer de jour, à cause des courants qui y sont forts et variables. Ce sera donc surtout le cas de le faire à l'époque des longs jours de ces parages. En hiver il serait peut-être plus prudent de passer à l'Est, assez près cependant pour reconnaître la terre.

Quant au passage du cap Horn, les difficultés en sont bien connues; on consultera les instructions spéciales. On peut doubler le cap en passant près de terre, surtout dans la belle saison, c'est-à-dire de novembre à février. On se réfugiera, en cas de mauvais temps, dans une des baies que les beaux travaux de King et de Fitzroy ont fait connaître; on profitera de toutes les varia-

(1) « Quant à la crainte d'être jeté sur la côte de Patagonie, je la crois peu fondée : j'ai passé vingt-deux ans de ma vie continuellement entre la Plata et les Shetland du Sud; je suis même resté une fois six ans au Sud du parallèle de 61° S., et jamais je n'ai vu le vent souffler violemment en côte douze heures de suite.

« J'ai toujours trouvé qu'il y avait avantage à gagner dans l'Ouest le plus tôt possible après avoir coupé la ligne. Je me maintenais en vue de côte jusqu'à ce que je fusse assez au Sud pour passer près de la Terre des États, et j'avais par ce moyen belle mer, beau temps et des vents du N. O. à l'O. N. O., tandis qu'en même temps, au large et au Sud des Malouines, le vent était Sud et S. O. De même, en s'avançant vers le cap Horn, les vents deviennent S. O. et S. S. O., alors qu'ils étaient auparavant Ouest et même au N. de l'O.

« On peut approcher de terre sans crainte, car les sondes s'étendent fort loin, et l'eau change de couleur en ralliant la côte. De plus, pendant le jour, on est aussi averti de cette approche par les mouettes que l'on rencontre à 40 ou 50 milles au large.

« On fera bien de virer de bord dès qu'on s'éloignera du rivage, car on perd souvent beaucoup de temps en se laissant ainsi aller trop à l'Est. Du reste, la bordée de terre, même à l'O. N. O., est préférable à celle de l'Est, en ce que l'on y trouve belle mer, beau temps et des brises venant plus de terre, tandis qu'en approchant des Malouines, on rencontre des brumes et une pluie mêlée de grésil, qui devient neige et grêle au Sud de ces mêmes îles. Dans ces latitudes, peu de distance amène beaucoup de changement dans le temps, le vent et le courant. « SMILEY. »

(2) « Je pense que M. Maury a raison de recommander expressément de passer entre les Malouines et la terre; au large de ces îles on trouverait une plus grosse mer et des vents plus violents, outre qu'on allongerait ainsi sa traversée. Je partage encore son opinion quand il dit de ranger d'assez près le continent pour éviter, autant que possible, la mer dure de ces parages; mais je ne crois pas qu'il soit prudent de l'approcher de manière à le tenir en vue. Je m'y déciderais peut-être dans la belle saison, parce que les vents dépendent constamment de la partie de l'Ouest; mais, dans l'hiver, je craindrais les vents dépendant de l'Est, qui sont assez rares, il est vrai, mais qui soufflent quelquefois cependant avec une grande violence. En général, je ne m'approcherais pas volontiers de ces côtes inhospitalières à une moindre distance que 25 ou 30 lieues; les vents atteignent une telle furie et la mer qu'ils soulèvent est si monstrueuse, qu'un capitaine, dans maintes occasions, n'est pas maître de son navire. « DE MINIAC, capitaine de vaisseau. »

tions de la brise, et jusqu'à ce qu'on ait doublé le cap on prendra la bordée qui fait faire le plus d'Ouest. Si les vents sont directement de l'Ouest, on consultera les cartes de vents pour savoir quel bord on doit prendre pour avoir le plus de chances de trouver des vents favorables.

Suivant le capitaine Beechey on ne devra se préoccuper de la latitude que pour passer à 20 lieues au Sud du cap. — Pourtant si, en sortant du détroit de Lemaire, on trouvait de trop fortes brises d'Ouest, au lieu de lutter contre elles près de terre, Maury conseille de prendre la bordée du Sud pour trouver des brises moins fraîches.

Suivant le capitaine Weddell, de novembre à février, les vents de la partie du Nord sont fréquents. C'est la meilleure saison pour doubler le cap. Du milieu de mai à la fin de juin on aurait aussi du vent d'Est et du beau temps. Août et septembre sont les mois les plus mauvais; les vents sont tellement variables, qu'il est impossible de donner des instructions précises. L'expérience et l'intelligence des capitaines sont la meilleure garantie d'un passage rapide.

Une fois le cap doublé, on devra profiter de la position où l'on se trouve pour faire de l'Ouest, là où les degrés de longitude sont les plus courts; on en fera plus ou moins suivant sa destination. Si l'on va en Californie, il faudra faire autant d'Ouest que l'on pourra, sans cependant faire de Sud. On ira couper le parallèle de 50° S. au moins entre 82° et 92° longitude Ouest et même plus loin, pourvu qu'on se maintienne à l'Est des méridiens de 102° ou 112°. — Suivant le capitaine Linnell, pendant l'été, on trouvera le vent favorable à l'Ouest du détroit de Magellan, en se maintenant à 60 ou 100 milles de terre jusque par 35° de latitude, puis on ira passer près de l'île Juan-Fernandez pour prendre les alizés de S.E.

Nous donnons ici un tableau qui donne pour chaque mois la moyenne des dix meilleures traversées parmi celles que Maury a dépouillées.

Du parallèle du cap San-Roque au point où le navire qui double le cap Horn vient généralement couper le parallèle de 50° S., on compte environ 2,900 milles.

On parcourt en moyenne 104 milles par jour.

La distance moyenne de 50° S. dans l'Atlantique au même parallèle dans le Pacifique, est presque la moitié de la précédente. En doublant le cap Horn, on ne fait en ligne directe que 80 milles par jour; de Liverpool à New-York on fait moyennement, en bonne route, 93 milles par jour; de New-York à Liverpool on en fait 135. Ces chiffres résultent du dépouillement de près de 400 traversées prises au hasard; on peut donc les accepter avec confiance. Il semble donc que, en hiver, la traversée, sous voiles, de Liverpool à New-York, offre autant de difficulté que le passage du cap Horn.

Le tableau suivant indique : 1° le temps employé à se rendre du parallèle de San-Roque au parallèle de 50° S. dans l'Atlantique; 2° les longitudes par lesquelles ont été coupés les parallèles de 50°, 53° et 56° S. à l'Est du cap; 3° (la route devenant ensuite l'Ouest) les parallèles par lesquels on a coupé les méridiens de 69°, 73° et 75° O.; 4° enfin (la route étant alors au Nord) les méridiens par lesquels on a coupé dans le Pacifique les parallèles de 55°, 53° et 50° S.; 5° le temps employé entre le parallèle de 50° S. dans l'Atlantique et le même parallèle dans le Pacifique : c'est la partie la plus difficile de la traversée. (Les minutes de longitude ayant été négligées dans les tableaux des *Sailing Directions*, on s'est borné à ajouter 2°, au lieu de 2° 20', pour passer du méridien de Greenwich à celui de Paris.)

Tableau résumé pour chaque mois de la moyenne des dix meilleures traversées.

MOIS.	NOMBRE DE JOURNAUX DÉPOUILLÉS.	De l'équateur à 50° S.	A L'E. DU CAP HORN longitude de croisement des parallèles de			AU S. DU CAP HORN latitude de croisement des méridiens de			A L'O. DU CAP HORN longitude de croisement des parallèles de			De 50° S. (Atlantique) à 50° S. (Pacifique).
		Jours.	50° S.	53° S.	56° S.	69° 20' O.	73° 20' O.	77° 20' O.	56° S.	53° S.	50° S.	Jours.
Janvier.	36	22,1	63° 4	66° 6	66° 6	56° 8	57° 6	56° 7	77° 7	80° 1	81° 0	11,4
Février.	40	22,7	61,7	66,0	66,3	56,6	57,0	56,6	78,3	79,2	81,1	11,8
Mars.	25	24,6	63,6	64,8	64,0	56,6	57,3	56,4	77,6	80,0	82,6	12,0
Avril.	24	28,0	63,6	64,2	67,1	56,2	56,4	56,0	79,1	80,0	81,9	12,8
Mai.	30	25,1	63,8	64,5	66,4	56,4	57,0	56,7	77,8	79,3	82,0	12,6
Juin.	29	27,0	64,3	64,6	66,0	56,0	56,7	55,6	76,6	78,2	80,1	11,6
Juillet.	31	29,5	64,0	64,6	67,1	56,6	56,3	55,4	76,1	78,8	80,6	11,1
Août.	36	28,2	63,8	64,4	65,6	56,8	57,2	56,7	78,1	80,2	82,6	11,6
Septembre. . . .	38	27,2	64,1	64,0	66,6	56,2	56,7	55,4	76,6	79,3	80,7	11,4
Octobre.	29	31,7	63,0	64,7	66,8	56,6	56,5	56,1	78,3	80,5	81,6	13,1
Novembre. . . .	31	22,6	63,6	65,2	65,0	56,6	57,3	56,8	77,3	79,7	80,6	15,2
Décembre . . .	38	23,2	63,9	65,1	64,8	56,4	56,8	55,7	76,6	78,6	80,3	10,6

On voit par ce tableau que janvier et décembre sont les mois pendant lesquels la traversée du cap San-Roque dans l'océan Pacifique s'effectue le plus rapidement. En novembre et février elle exige 3 jours de plus. Mars et octobre sont des mois encore plus défavorables; il est alors difficile de passer d'une mer dans l'autre. La plus mauvaise saison est d'avril à août; on est surtout retardé à cette époque dans la traversée depuis San-Roque jusqu'à 50° S. dans l'Atlantique. L'époque la plus mauvaise de l'année pour doubler le cap Horn, est mars, mai, juillet et de septembre à novembre. La plus favorable est de décembre à avril inclusivement. De San-Roque à 50° S. dans l'Atlantique, août donne les plus longues traversées; novembre donne les plus faibles. De mars en août, le temps moyen de la traversée est de 29,3 jours; la moyenne des 6 autres mois est de 25,8 jours.

L'expérience démontre donc que l'époque des plus longs passages du cap Horn est celle des jours les plus courts. L'étude des traversées montre également qu'il n'y a aucun avantage à passer à l'Est des îles Malouines ; on atteint plus vite le parallèle de 50°, mais on perd ensuite à faire de l'Ouest tout le temps qu'on a pu gagner.

Nous ne dirons rien du passage par le détroit de Magellan. C'est la route des vapeurs plutôt que des navires à voiles. Les cartes et les instructions de King et de Fitzroy donnent, sur ces parages, d'excellentes indications. Les navires d'un faible tonnage pourront trouver quelques avantages à prendre cette route.

ROUTE DE L'OCÉAN INDIEN.

DE L'ÉQUATEUR AU MÉRIDIEN DE GREENWICH.

Nous avons dit que la place la plus favorable pour couper la ligne était la même pour tous les navires partis des ports d'Europe ou d'Amérique, qu'ils aient pour destination l'Amérique du Sud ou qu'ils doivent doubler le cap Horn ou le cap de Bonne-Espérance. Nous avons dit aussi qu'il fallait encore démontrer qu'en partant de ce point pour traverser l'Atlantique Sud, on n'éprouvera pas de retard.

Pour les navires qui viennent d'Amérique, il est clair qu'il ne peut y avoir, comme longueur de route, aucun désavantage à couper l'équateur dans l'Ouest, pas plus que pour les navires partis d'Europe à destination de l'Amérique du Sud ou de l'océan Pacifique. Mais il n'en est pas de même pour les navires européens qui doivent doubler le cap de Bonne-Espérance. Si les navires qui viennent de la Manche ne mettent pas plus de temps à aller couper la ligne par 32° O. qu'ils n'en mettraient pour aller la couper par 22°, on doit faire attention que, pour atteindre le large du cap de Bonne-Espérance, on aura, à partir du 32° degré de longitude, 4 à 600 milles de plus à faire que si l'on partait du 22°.

Trouvera-t-on, dans les parages occidentaux, des vents favorables et dont la supériorité sera telle qu'on pourra parcourir une distance plus grande de 4 à 600 milles dans le même temps qu'on mettrait à faire la traversée par les parages plus orientaux?

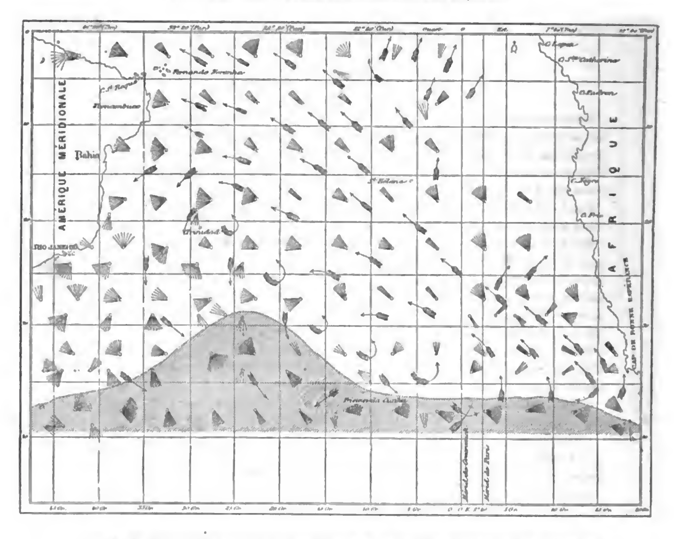
L'étude des traversées dont nous donnons plus loin le résumé démontre que l'on peut répondre affirmativement.

On s'expliquera facilement ce résultat si l'on étudie attentivement la direction générale des vents dans les différents parages de l'océan Atlantique Sud. Voici le tableau de ces vents, tel qu'il a été dressé par le lieutenant Jansen, de la marine hollandaise, pour le mois de février.

Les longitudes sont comptées à partir du méridien de Greenwich.

TABLEAU

ATLANTIQUE SUD. — *Tableau des vents pour le mois de février.*



Les flèches indiquent la direction du vent d'après M. Jansen. Les éventails ont été ajoutés par Maury et dessinés d'après ses cartes des vents de l'Atlantique Sud. Ils indiquent seulement la direction du vent prédominante, l'ombre la plus épaisse couvrant la partie où le vent souffle le plus souvent.

Si l'on trace une ligne allant du cap de Bonne-Espérance au point où l'équateur est coupé par le méridien de 30°, on remarquera que cette ligne est le milieu d'une bande remarquable, dans laquelle souffle le vent de S. E. A l'Est de cette bande, le vent souffle davantage du Sud, et est encore plus désavantageux pour faire du Sud; à l'Ouest de cette bande, au contraire, le vent tourne peu à peu à l'Est, puis au N. E., et même au N. O., et permettra, par conséquent, d'atteindre rapidement les latitudes élevées. De là vient l'avantage des routes occidentales.

Février est l'été de l'hémisphère Sud. Ces différentes directions de l'alizé proviennent sans

doute de l'influence qu'exercent sur lui les déserts de l'Afrique d'un côté, les pampas de Buenos-Ayres de l'autre. Les calmes du Capricorne, dans cette saison, au lieu d'être compris entre deux parallèles, s'étendent dans la direction de Rio au cap de Bonne-Espérance. Dans ce mois surtout, les navires qui se dirigent du côté du cap perdent à couper l'équateur à l'Est du méridien de 27° 20'.

Là est également la cause des difficultés qu'éprouvent souvent les navires dans leur traversée de retour de Rio, lorsqu'ils prennent le large. Ils se trouvent alors dans les calmes.

Voici, du reste, ce que dit le lieutenant Jansen à ce sujet :

« J'ai remarqué, dit-il, qu'en février presque tous les navires qui doublent le cap de Bonne-Espérance pour revenir en Europe, trouvent des vents de S. E. en entrant dans l'Atlantique; ils ne les perdent que s'ils arrondissent de trop près le cap, et coupent le parallèle de 30° Sud à l'Est de 7° 40' long. E. et le parallèle de 25° à l'Est de 2° 40' long. E. C'est probablement le voisinage des terres qui exerce une influence sur la direction du vent, et le dévie de manière à le transformer en vent de S. O. ou d'Ouest. »

On peut dire en général que les navires qui viennent de doubler le cap trouvent, en février, les alizés du S. E. dans l'Atlantique par 34° lat. S. Quant au point où les navires qui viennent du Nord perdent généralement dans ce mois les alizés du S. E. sur le méridien de 32° 20' O., c'est par 23° de latitude Sud; sur le méridien de 27° 20' O., par 27° Sud; sur le méridien de 22° 20', par 30° Sud; sur le méridien de 17° 20', par 33° Sud. Et quand je parle de perdre les alizés de S. E., j'entends le moment où la direction du vent est au Nord de l'Est. L'alizé souffle de l'Est par 10° Sud quand on est à l'Ouest de 30° 20'. Plus à l'Est on trouve l'alizé plus au Sud. En février, les navires qui viennent du Nord, après avoir coupé la ligne, trouvent d'abord le vent au S. E. q. S. Il passe ensuite au S. E. et à l'E. S. E., si on est à l'Ouest du méridien de 30° 20', et, lentement, à l'Est. Alors, si l'on va droit au Sud, le vent d'Est tourne au Nord et du Nord au N. O. Mais si le navire, ayant le vent du Nord, va trop dans l'Est, le vent passe rapidement au S. O, puis au S. E., et l'on est obligé de virer de bord pour sortir des vents de S. E.; on est certainement à la limite de la zone du S. E. quand le vent devient E. S. E., E., puis N. E., N., et tourne enfin au N. O.

Par conséquent, l'on doit éviter de retomber dans les vents de S. E. quand on les a quittés; les navires qui vont aux Indes n'ont donc aucun avantage à couper la ligne dans les parties orientales; le vent les force à sortir de la zone du S. E., l'alizé soufflant davantage de l'Est à l'Ouest du méridien de 27° 20', et soufflant davantage du Sud à l'Est de ce méridien. Je pense que là est la meilleure explication de l'avantage que l'on a à couper la ligne dans l'Ouest, et à éviter le voisinage des parages où finit l'alizé de S. E., parages où les vents sont variables et accompagnés de calmes.

On trouvera ici deux tableaux comprenant le résumé des traversées des navires hollandais et américains qui vont dans l'océan Indien, depuis l'équateur jusqu'au méridien de 2° 20' O. Dans le tableau des traversées hollandaises, extrait des *Instructions nautiques pour aller de la Manche à Java*, on a séparé les navires en deux catégories, suivant qu'ils ont pris des routes plus orientales ou plus occidentales. Les traversées des navires américains, extraites de l'ouvrage de Maury, sont partagées de même en deux classes, suivant que l'équateur a été coupé à l'Est ou à l'Ouest du méridien de 28° 20'.

ATLANTIQUE SUD. — *Routes moyennes des navires hollandais, de l'équateur au méridien de 2° 20′ O.*

	MOIS.	NOMBRE DE NAVIRES.	COUPÉ LA LIGNE. — Longitude Ouest.	COUPÉ LES PARALLÈLES MÉRIDIONAUX DE 5° Longitude Ouest.	5° Nombre de jours.	10° Longitude Ouest.	10° Nombre de jours.	15° Longitude Ouest.	15° Nombre de jours.	20° Longitude Ouest.	20° Nombre de jours.	25° Longitude Ouest.	25° Nombre de jours.	30° Longitude Ouest.	30° Nombre de jours.	35° Longitude Ouest.	35° Nombre de jours.	COUPÉ LE MÉRIDIEN de 2° 20′ O. Latitude Sud.	Nombre de jours.	TRAVERSÉE TOTALE.
ROUTES ORIENTALES.	Janvier.	30	24° 35′	28° 50′	2,3	30° 35′	2,0	31° 35′	2,0	21° 35′	2,1	29° 35′	2,6	29° 20′	2,4	12° 50′	5,8	39° 30′	4,3	24,3
	Février.	38	24 20	29 05	2,9	30 20	2,0	31 50	1,8	31 35	2,1	29 05	2,6	24 20	2,2	11 50	4,3	36 00	4,3	24,3
	Mars.	20	22 50	27 20	2,8	29 50	2,1	30 50	2,0	30 20	2,4	28 05	2,3	23 05	4,4	11 35	4,8	38 42	2,6	25,5
	Avril.	30	24 35	27 35	2,0	30 20	2,2	32 20	2,1	32 25	2,4	29 50	2,5	24 05	3,8	10 05	4,0	36 15	2,3	24,3
	Mai.	62	25 35	28 50	2,5	31 20	2,2	32 50	2,2	31 20	2,8	21 20	2,1	24 50	4,2	11 50	4,6	38 00	2,8	25,4
	Juin.	44	28 35	29 05	2,3	31 20	2,1	33 05	2,2	24 05	2,2	24 50	3,3	25 05	4,5	8 50	2,5	35 45	4,1	24,0
	Juillet.	67	26 20	28 35	2,1	31 35	1,8	35 35	2,3	34 20	2,4	32 20	2,9	26 05	4,2	13 05	4,6	35 00	4,7	25,0
	Août.	62	24 50	27 35	2,3	30 32	2,2	31 20	2,4	31 20	2,4	32 05	2,9	25 35	3,4	18 20	4,3	35 15	4,2	24,1
	Septembre. . . .	58	22 20	28 35	2,5	28 35	2,0	29 35	2,0	21 05	2,4	28 05	2,8	22 35	3,0	13 05	4,0	37 00	2,3	23,2
	Octobre.	46	23 35	27 35	2,2	30 20	1,2	21 20	1,9	30 50	2,2	28 50	2,9	25 50	2,3	11 20	4,7	36 50	2,3	23,8
	Novembre. . . .	45	27 50	31 05	2,2	32 20	1,2	22 20	1,3	31 20	2,2	26 50	2,5	24 20	3,4	13 20	4,8	38 45	3,2	23,3
	Décembre. . . .	21	27 50	30 50	2,2	32 05	1,2	21 50	1,8	31 05	2,1	29 02	2,7	24 05	2,2	12 20	4,8	36 45	4,2	23,8
ROUTES OCCIDENTALES.	Janvier.	10	28 20	32 20	2,1	34 05	1,2	24 35	2,0	34 20	1,0	32 50	2,5	30 35	2,4	25 35	2,4	40 45	2,3	24,5
	Février.	13	27 20	30 20	2,8	32 35	2,0	33 50	1,8	33 50	2,0	32 50	2,4	21 05	2,7	24 50	2,4	42 00	7,8	24,8
	Mars.	7	27 50	31 05	2,2	33 35	1,7	34 05	2,0	33 50	1,2	32 35	2,2	29 35	2,2	25 35	2,7	41 30	7,2	22,8
	Avril.	11	25 50	28 05	2,2	32 20	2,3	34 20	1,8	35 20	2,2	34 35	2,7	30 35	2,2	23 35	3,8	40 42	2,5	35,0
	Mai.	7	29 20	31 50	2,6	33 50	2,3	35 50	2,1	37 05	2,0	35 20	2,4	30 20	3,7	19 35	4,4	38 30	2,7	25,2
	Juin.	4	30 20	31 50	2,1	34 20	2,1	35 50	1,8	36 50	2,0	34 35	2,4	34 05	2,3	24 50	3,4	40 00	8,3	22,3
	Juillet.	12	28 20	31 05	2,1	33 32	2,4	36 20	2,2	36 05	2,8	35 05	2,0	21 20	2,3	23 35	2,8	40 00	2,0	25,2
	Août.	7	27 35	30 20	2,2	33 20	2,4	34 50	2,3	35 05	2,8	34 35	2,8	30 05	2,4	21 20	4,8	40 30	8,8	26,8
	Septembre. . . .	18	25 35	29 05	2,1	31 50	1,8	33 50	2,0	34 35	2,0	32 35	3,0	30 05	2,8	24 50	2,2	40 15	2,2	23,4
	Octobre.	12	27 20	30 35	2,3	32 05	1,7	32 50	1,2	33 50	2,4	32 20	2,4	30 05	2,2	23 35	2,3	40 45	8,2	24,6
	Novembre. . . .	12	30 20	34 20	2,0	34 35	1,2	33 05	1,7	32 35	1,8	31 25	2,2	22 05	2,6	22 50	2,7	40 42	7,1	23,2
	Décembre. . . .	8	29 20	32 35	2,2	34 05	1,6	24 35	1,9	22 50	2,0	31 20	1,2	29 20	2,4	23 05	2,5	41 00	7,1	21,7

ATLANTIQUE SUD. — *Routes moyennes des navires américains, de l'équateur au méridien de 2° 20' O.*

	MOIS.	NOMBRE DE NAVIRES.	LONGITUDES PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES MÉRIDIONAUX DE								COUPÉ le méridien de 2° 20' par lat. S.	TRAVERSÉE totale. — Jours.
			0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°		
Navires qui ont coupé la ligne à l'E. du méridien de 28° 20' O.	Janvier. . . .	9	23° 56'	26° 19'	28° 50'	30° 31'	29° 47'	28° 31'	21° 42'	9° 41'	30° 22'	23,8
	Février. . . .	8	21 48	25 53	26 30	29 50	28 28	26 53	23 37	16 28	37 25	25,8
	Mars.	12	22 38	24 15	25 24	29 04	28 29	25 38	19 20	11 40	38 08	28,9
	Avril.	12	21 13	23 31	26 28	28 21	27 32	26 40	21 40	13 19	36 29	26,7
	Mai.	8	21 11	24 26	27 32	29 19	29 00	28 10	22 57	3 01	35 46	27,2
	Juin.	12	22 29	24 34	28 32	28 35	29 38	27 18	20 24	0 30	35 00	25,0
	Juillet. . . .	12	23 34	25 19	27 16	28 53	29 27	27 51	20 48	4 06	35 36	22,2
	Août.	10	22 26	25 01	27 24	28 55	30 07	28 08	22 20	5 08	35 49	24,2
	Septembre . .	12	22 16	26 13	26 19	30 14	29 52	27 28	22 04	9 50	27 34	23,1
	Octobre. . . .	9	21 41	25 30	20 55	27 19	27 31	26 36	23 53	14 42	39 36	25,1
	Novembre. . .	5	23 46	26 24	25 08	28 58	28 12	25 50	19 46	9 26	37 10	23,4
	Décembre. . .	7	24 32	27 19	28 40	28 47	28 04	28 28	20 34	12 38	39 32	23,0
Navires qui ont coupé la ligne à l'O. du méridien de 28° 20' O.	Janvier . . .	21	29 40	31 44	32 27	32 23	30 59	28 46	25 13	15 50	38 47	24,7
	Février. . . .	14	28 20	30 29	21 24	31 53	30 59	30 23	28 34	19 07	37 19	26,3
	Mars.	8	27 42	29 40	32 02	31 07	30 06	28 12	23 42	11 37	38 40	25,4
	Avril.	12	28 09	30 53	32 42	34 41	33 07	29 10	24 39	9 21	36 43	24,6
	Mai.	20	28 56	31 01	32 49	33 40	33 14	29 27	21 45	9 07	37 41	27,2
	Juin.	19	28 42	30 29	32 23	33 26	33 55	30 19	23 44	10 15	36 26	25,5
	Juillet. . . .	19	28 42	30 49	32 03	33 13	34 00	31 26	25 39	14 11	37 19	23,7
	Août.	9	29 17	31 35	33 18	34 16	33 20	31 08	26 39	22 46	41 20	25,8
	Septembre . .	12	28 59	30 47	32 00	32 56	31 53	28 44	25 22	9 23	28 25	23,6
	Octobre. . . .	14	29 24	31 37	22 23	32 46	30 57	27 20	22 57	14 08	39 11	22,3
	Novembre. . .	25	21 23	32 21	32 23	30 50	27 55	24 56	22 06	15 42	39 20	22,2
	Décembre. . .	17	29 16	21 16	32 07	21 24	30 02	27 28	21 40	15 19	37 56	24,5

On voit par ces tableaux que le temps moyen employé à aller de l'équateur au méridien de Greenwich est le même pour tous les navires, quel que soit le point où ils ont coupé la ligne. Pour les navires hollandais, la durée moyenne de cette partie de leur traversée est de 24j,1, qu'ils aient pris dans l'Est ou dans l'Ouest. Pour les navires américains, ceux qui ont coupé la ligne à l'Ouest du méridien de 28° 20' ont fait le même trajet en 24j,6. Ceux qui l'ont coupé à l'Est du méridien ont mis également 24j,6. Il est impossible de trouver un accord plus complet. Mais si l'on considère séparément les résultats de chaque saison, on trouvera que, de juin à septembre, les navires qui ont pris par l'Est ont eu une traversée un peu plus courte. C'est le contraire dans les autres mois.

Les vents sont donc plus favorables dans la partie Ouest de l'Atlantique Sud. Les routes des navires qui coupent la ligne aux environs du 27e degré suivent, dans la zone des alizés de S. E., une courbe dont la concavité est tournée vers l'Afrique, ce qui prouve une fois de plus que, dans les parties orientales, le vent dépend davantage de la partie du Sud. Le croisement moyen de l'équateur, pour les navires qui le coupent à l'Est de 28° 20' long. O., est par 23°; le croisement moyen des autres est par 31° 50'. Or les premiers coupent en moyenne le parallèle de 25° Sud par 31°,

c'est-à-dire 6° à l'Ouest du point où ils ont passé la ligne; les seconds coupent le parallèle de 20° Sud par 35° 2', et ne font, par conséquent, que 2° 14' d'Ouest entre les mêmes parallèles. Ceux-ci ont donc pu faire le S. 7° O., tandis que les premiers n'ont pu faire que le S. 17° O.

Ajoutons encore que, pour atteindre le méridien de 2° 20', les navires qui prennent par l'Ouest accomplissent, dans le même temps, une route plus longue que les autres, non-seulement parce qu'ils partent d'un point plus éloigné pour atteindre ce méridien, mais encore parce qu'ils vont le couper dans des latitudes plus élevées. Or une discussion intelligente de la route à faire montrera qu'en considérant le méridien de 2° 20' comme un nouveau point de départ pour la partie ultérieure de la traversée, il y a avantage à couper ce méridien dans le Sud. On verra plus loin que, sous le rapport des brises favorables, on sera dans une bien meilleure position pour se rendre en Australie ou au détroit de la Sonde. On aura, en outre, une moindre distance à parcourir. C'est à tort que le cap de Bonne-Espérance a paru longtemps une station naturelle à mi-chemin entre les ports de l'Atlantique Nord et l'Australie; si l'on traçait la route par arc de grand cercle, qui est la plus courte, on verrait qu'elle passe dans des latitudes bien plus élevées; plus on sera dans le Sud, plus on se rapprochera de cette route, moins on aura de chemin réel à parcourir. Le Cap est à un millier de milles au Nord de la route la plus courte comme temps et comme distance. L'avantage est donc bien décidé en faveur des routes occidentales.

En résumé, on ne devra donc pas craindre de s'écarter de la côte d'Afrique; cependant on s'en éloignera plus ou moins suivant la saison dans laquelle on se trouvera. Les meilleures routes pour chaque mois entre l'équateur et le méridien de 2° 20', tracées sur la carte, figureraient des courbes presque parallèles les unes aux autres. A l'époque où l'on coupe l'équateur le plus à l'Ouest, il faut aussi aller couper le méridien de 2° 20' le plus au Sud. Et cela se comprend, car c'est en janvier et février, pendant les mois d'été de l'hémisphère Sud; à cette époque, la zone des calmes du Capricorne se trouve dans sa position la plus méridionale, il faut aller chercher les vents d'Ouest plus loin dans le Sud.

Voici, en quelques mots, les recommandations faites par les instructions hollandaises :

Porter bon plein dans l'alizé; quand on en sort, ne pas faire d'Est, mais du Sud, pour traverser rapidement la zone des calmes du Capricorne. Sa limite méridionale descend jusqu'au Sud de 35° lat. à l'Ouest de 22° et jusqu'à 39° lat. à l'Est du même méridien.

En janvier et février, couper le méridien de 2° 20' O. par 45° lat. S.; en mars, par 44°; en avril, par 43°.

En mai, jusqu'au parallèle de 35° Sud, les routes orientales ont l'avantage sur les routes occidentales, mais elles le perdent ensuite. Couper le méridien de 2° 20' par 42° lat. S.

En juin, ne pas couper l'équateur à l'Ouest de 30°; l'alizé de S. E. est plus faible. Couper 2° 20' au Sud de 40°.

En juillet, couper l'équateur entre 28° 20' et 26° 20'; le parallèle de 35° entre 17° et 22° long.; le méridien de 2° 20' par 40° lat. S.

En août, de même, ou aller encore plus à l'Est; couper le méridien de 2° 20' par 39° lat. S.

En septembre, couper l'équateur entre 24° 20' et 25° 20', de manière à porter bon plein dans l'alizé sans craindre les côtes du Brésil; entre les parallèles de 20° et 25° lat. S., faire du Sud. Couper le méridien de 2° 20' O. par 39°.

En octobre, couper l'équateur un peu à l'Est de 27° 20'; le parallèle de 25° lat. S. entre 32° 20' et 27' 20', le méridien de 2° 20' O. au Nord de 41°.

En novembre et décembre, se rapprocher peu à peu de la route de janvier.

Ainsi, de mai à novembre, les routes qui coupent l'équateur à l'E. de 27° 20' O. sont préférables; mais elles sont plus longues que les routes de novembre à mai, qui coupent l'équateur à l'O. de 27° 20'.

Il faudra donc courir au plus près dans les alizés de l'hémisphère Sud; mais en portant bon plein, peu à peu la route se redressera vers l'Est. Arrivé aux calmes du Capricorne il faudra les traverser perpendiculairement à leur direction, et aller chercher les vents d'Ouest bien établis pour faire de l'Est.

On n'hésitera pas, à moins qu'on ne craigne la grosse mer, à passer au Sud de Tristan d'Acunha. C'est surtout pendant l'été de l'hémisphère Sud qu'il faut descendre plus bas dans le Sud, mais c'est aussi dans cette saison qu'on aura le plus beau temps.

C'est certainement un fait singulier que le meilleur point pour couper l'équateur soit le même pour les navires qui viennent du Nord de l'Atlantique, qu'ils aillent en Australie ou qu'ils se dirigent vers Rio ou le cap Horn. La route du cap de Bonne-Espérance ne se sépare guère de la route du cap Horn, qu'après avoir traversé les calmes du Capricorne.

A ce moment aussi, les routes de navires qui vont vers l'Est peuvent varier suivant la destination des bâtiments.

Ceux qui sont à destination du Cap ou de la côte orientale d'Afrique se portent vers l'Est. Leur route est évidente. Ils sont trop près de leur destination pour avoir quelque avantage à tourner les vents défavorables ou les courants contraires.

Les navires qui vont à Madagascar, à Maurice, dans la mer Rouge, au golfe Persique, à Bombay, à la côte de Malabar, peuvent passer un peu plus dans le Sud;

Puis ceux qui vont à Ceylan et dans le golfe du Bengale;

Puis ceux qui vont à Java, au détroit de la Sonde, à l'un des passages qui conduisent en Chine ou au Japon;

Puis ceux qui vont en Australie.

Suivant ces destinations diverses, les bâtiments doivent aller couper le méridien du Cap par des latitudes de plus en plus Sud, s'ils veulent suivre à la fois la route la plus courte, c'est-à-dire par l'arc de grand cercle, et celle où les vents sont le plus favorables. Mais les vents violents et les grosses mers des latitudes élevées ne permettent pas aux navires, et surtout à ceux qui sont d'un faible échantillon, de dépasser certains parallèles. Maury a cherché à tracer les routes que peuvent suivre des bâtiments d'une force suffisamment grande, tout en laissant à l'appréciation du capitaine le soin de juger ce qu'il peut faire avec le navire qu'il a sous les pieds.

ROUTE D'AUSTRALIE.

La distance des ports de l'Atlantique Nord en Australie est de 12 à 13,000 milles. Pour aller, la meilleure route passe au Sud du cap de Bonne-Espérance; pour revenir il vaut mieux passer par le cap Horn. De cette manière on aura toujours des vents favorables en se tenant dans les régions extra-tropicales de l'hémisphère Sud, où règnent des vents de la partie de l'Ouest.

Les ports de l'Atlantique Nord et l'Australie sont presque les antipodes l'un de l'autre. La route la plus courte pour aller en Australie passerait donc près du pôle Sud, en suivant l'arc de grand cercle qui unit le point de départ au point d'arrivée. L'impossibilité de traverser des latitudes aussi élevées dans l'hémisphère Sud ne permet pas de suivre cet arc de grand cercle, ni même de s'en rapprocher. On suivra les routes que nous avons indiquées comme les meilleures pour passer de l'Atlantique Nord dans l'Atlantique Sud; nous ne prendrons la route d'Australie qu'à partir du moment où on a quitté l'alizé de S. E. et traversé les calmes du Capricorne. Généralement on se trouve alors entre les méridiens de 32° et 22° long. O. Par ces longitudes, on ne trouvera les vents d'Ouest bien établis qu'entre les parallèles de 35 et 40°. Plus à l'Est il faudrait descendre encore plus bas pour les rencontrer. Nous considérons donc cette position comme le point d'où nous allons partir pour gagner les ports d'Australie. Nous n'avons pas besoin de dire que, pour y arriver, on aura dû se préoccuper beaucoup moins de faire de l'Est que si on allait à Madagascar ou à tout autre port beaucoup plus rapproché en longitude. Il ne sera donc pas nécessaire de serrer le vent.

Pour aller en Australie, la meilleure place pour couper le parallèle de 30° Sud est le méridien de 32° Ouest environ. Une fois qu'on trouve les vents d'Ouest, on n'a plus qu'à étudier la route par l'arc de grand cercle. De là à Port-Philip, la distance par l'arc de grand cercle est de 6,500 milles. Cet arc coupe le méridien de Greenwich entre les parallèles de 70° et 75° Sud, et le méridien de 53° Est entre les parallèles de 80 et 82°. C'est sur ce méridien qu'il atteint son parallèle extrême; il remonte ensuite vers le Nord. — Les navires ne peuvent pas suivre cette route; ils sont forcés de faire ce qu'on appelle une route composée, d'aller gagner, en suivant l'arc de grand cercle, le parallèle extrême qu'ils peuvent parcourir, et de suivre ensuite ce parallèle jusqu'au point où ils reprendront l'arc de grand cercle qui les conduira au port.

Voici quelques *routes composées* indiquées par M. Towson : — Si l'on part du parallèle de 30° Sud et du méridien de 32° Ouest, et qu'on veuille ne pas dépasser le parallèle de 45°, on ira l'atteindre par 18° long. E.; de là on courra à l'Est jusqu'au méridien de 118° Est, puis on se dirigera sur Port-Philip. La distance à parcourir sera de 8,000 milles.

Si l'on veut aller jusqu'au parallèle de 50°, on l'atteindra par 28° long. E., et on le suivra jusqu'au méridien de 98° Est. — On aura à parcourir 7,700 milles.

Si on part de 30° Sud et 22° long. O., et qu'on ne veuille pas dépasser le parallèle de 45°, on l'atteindra par 28° long. E., et on le suivra jusqu'au méridien de 118° Est. Distance à parcourir : 7,600 milles.

Si, partant du même point, on veut aller jusque par 50° Sud, on atteindra ce parallèle par 38° long. E., et on le suivra jusqu'au méridien de 98° Est. Distance à parcourir : 7,300 milles.

Ainsi l'on ne viendra sur bâbord qu'après avoir dépassé les calmes du Capricorne; on ne craindra pas de faire du Sud pour aller atteindre le parallèle extrême qu'on aura choisi : nous avons vu qu'il ne fallait pas plus de temps en partant de l'équateur pour aller couper le méridien de Greenwich par 30° que pour aller le couper par 40°.— On coupera le méridien de 12° Ouest entre les parallèles de 40° et 50°, suivant la saison. Comme règle générale on devra atteindre le parallèle extrême que l'on veut suivre entre le premier méridien et le méridien de 18° Est, et on le suivra en faisant route à l'Est jusqu'entre les méridiens de 100° et 118° Est. Alors on viendra graduellement dans la direction du port de destination, en ayant soin de se tenir toujours à droite de la ligne loxodromique. — On passera donc à 6 ou 800 milles du Cap.

En aucune saison, aucun bâtiment, à moins d'y être forcé, ne doit faire la route à l'Est au Nord de 45°. Cependant cela dépendra évidemment des glaces, du vent, des qualités du bâtiment, etc. Les cartes de vents indiquent entre les parallèles de 45° et 50° Sud une zone de vents d'Ouest frais et permanents qui doivent singulièrement faciliter la traversée; mais on y trouvera aussi parfois de fortes houles et de grosses mers, dans lesquelles quelques capitaines pourront craindre de faire des avaries.

Dans l'été de l'hémisphère Sud il faudra descendre plus au Sud que dans l'autre saison pour trouver des vents favorables; mais, à cette époque, le temps, les vents, les longs jours, toutes les circonstances sont favorables pour courir dans des latitudes élevées; les glaces seules sont à craindre. C'est donc dans le printemps et le commencement de l'été de l'hémisphère Sud qu'auront lieu les plus courtes traversées.

Les instructions de l'amirauté anglaise recommandaient pour éviter les glaces et les coups de vent de ne pas dépasser le parallèle de 39° Sud. Il faut laisser cette route aux navires de petite dimension et qui ne peuvent supporter une grosse mer.

Les glaces sont évidemment un danger pour les navires, et les observations ultérieures nous apprendront plus exactement quelles sont les limites Sud qu'on ne doit pas dépasser. En automne et en hiver elles ne sont pas à craindre; la plus mauvaise saison, sous ce rapport, est de novembre à avril. Nous avons reproduit à la fin de ce volume la carte dressée par les officiers hollandais des glaces rencontrées dans l'Atlantique Sud sur cette route de l'Australie.

Sur 362 navires dont Maury a dépouillé les journaux, 40 ont fait la traversée des États-Unis en Australie, en moins de 90 jours; 80 l'ont faite en moins de 100 jours, c'est-à-dire 22 sur 100. — Un dixième seulement avait à bord les cartes de vents.

Maury et les officiers hollandais ont étudié comparativement les traversées des navires qui ont fait route au Nord du parallèle de 40°, et de ceux qui ont suivi une route plus méridionale; l'expérience donne raison à cette dernière route. La traversée moyenne de 30 navires américains qui sont restés au Nord de 40° lat. S. a été de 72 jours depuis San-Roque jusqu'en Australie; ils ont coupé le méridien de Greenwich en moyenne par 36°. C'est en hiver, pendant les mois de décembre, janvier et février, qu'ils ont fait les plus longues traversées (79 jours en moyenne); en été, pendant les mois de juin, juillet et août, ont eu lieu les plus rapides (en moyenne 66,5 jours). La traversée moyenne de 72 navires qui ont passé au Sud du parallèle de 40° a été de 58,7 jours, depuis le cap San-Roque jusqu'en Australie. — Du méridien de Greenwich en Australie, 12 navires hollandais suivant la route septentrionale ont eu en moyenne 49,8 jours de mer; 11 navires

qui ont suivi la route méridionale ont fait le même trajet en 39 jours, en moyenne. — Comme exemple des routes suivies, nous donnons ici le tableau des points de croisement des navires américains qui, dans chaque mois, ont accompli la traversée la plus rapide parmi ceux dont les journaux ont été dépouillés.

Traversées méridionales, du méridien de Greenwich en Australie.

MOIS.	(A)	(B)	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE														(C)
			2° 20' Ouest.	7° 40' Est.	17° 40' Est.	27° 40' Est.	37° 40' Est.	47° 40' Est.	57° 40' Est.	67° 40' Est.	77° 40' Est.	87° 40' Est.	97° 40' Est.	107° 40' Est.	117° 40' Est.	127° 40' Est.	
Janvier . . .	4	*Malay*	43°	44°	44°	44°	44°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	44° ½	42°	48
Février . . .	6	*Mandarin*	41	41 ½	43 ½	44	47	48	49	50	49 ½	50	48	47 ½	44 ½	41 ½	47
Mars.	4	*Royal-Charter*. .	42 ¾	43	44 ¼	44	46	47	48	47 ½	47	47	47	47	44	43 ¾	39
Avril	5	*Beverly*	45	48	47	47	48	49	49	48	48	48	48	47	44	42	58
Mai	2	*James-Baines* . .	37 ½	38 ½	41	44	46	46	48 ½	49	47	47	44	43 ½	43	43	46
Juin.	4	*Red-Jacket*. . . .	34 ½	40	44	46 ½	49	51	52	52	50	49 ½	49	47 ½	47	45	42
Juillet	3	*Nightingale* . . .	43 ¼	44 ½	44	44	45 ½	48	50 ½	51	51	51	53	55 ½	54	50 ½	44
Août.	4	*Helena*	37 ¾	38	38 ¼	40	40	41	42	40	40	40	39 ½	40 ½	40 ½	41	52
Septembre . .	7	*Great-Britain* . .	51	51	51	52	52	52	51	51	51	52	52	50	49	44	39
Octobre . . .	3	*Fly-Away*	37	38	37	43 ½	43 ½	43	43	43	43	43	43	43	41	39 ½	46
Novembre . .	14	*Falcon*	37	38	39	40	40	41	41	40	40	40	41	40	40	40	35
Décembre . .	12	*Ringleader*. . . .	45	47	47	48	49	50	51	52	51	50	48	47	46	43	49

A. Nombre de navires dont les journaux ont été dépouillés.
B. Nom du navire qui a fait la meilleure traversée.
C. Nombre de jours de mer depuis le cap San-Roque jusqu'en Australie.

ROUTE POUR LE DÉTROIT DE LA SONDE.

Dans ses *Sailing Directions*, Maury observe qu'il n'a pas de données suffisantes pour tracer les meilleures routes à suivre dans l'océan Indien, et qu'il ne s'occupera que de la partie de la traversée, commune à tous les navires qui se rendent dans cette mer et comprise entre les points où on traverse les calmes du Capricorne dans l'Atlantique (de 22° à 32° long. O.) jusqu'au point où on rencontre de nouveau cette zone de calmes dans l'océan Indien (de 78° à 88° long. E.) — Voici ce qu'il dit à cet égard : « Habituellement les navires, une fois parvenus entre les degrés de 22° et 32° long. O. dans l'Atlantique, viennent un peu à l'Est du Sud jusqu'à ce qu'ils aient atteint les parallèles de 35° ou 37° latit. S., et alors ils font de l'Est sur ces parallèles jusqu'au milieu de l'océan Indien. Ils traversent ainsi obliquement la zone des calmes du Capricorne, se tiennent sur la limite de cette zone jusque dans l'océan Indien où ils la retraversent de nouveau dans une direction oblique. S'ils allaient plus au Sud, ils se rapprocheraient de l'arc de grand cercle et raccourciraient leur route comme distance; en outre ils trouveraient des vents d'Ouest frais qui la leur feraient parcourir beaucoup plus vite. Rien ne peut donc justifier la route ordinairement suivie.

Il faut faire ici, comme pour aller en Australie; traverser les alizés de S. E. avec la bonnette de petit hunier, ne pas faire plus que le S. S. E., traverser au plus court les calmes du Capricorne, et aller chercher les vents d'Ouest. C'est entre 35° et 40° Sud qu'on les trouvera généralement; on sera alors entre les méridiens de 32° et de 22° Ouest. De là on n'aura plus qu'à se rapprocher de l'arc de grand cercle pour aller chercher le point d'intersection du parallèle de 40° par les méridiens de 78° à 83° Est suivant la saison dans laquelle on sera.

Voici quelques routes qu'on peut suivre et qui diffèrent peu de l'arc de grand cercle :

Supposons-nous sortis des calmes du Capricorne, par 35° latit. S. et 32° long. O.; on ira couper le méridien de 8° Est par 48° ou 50° latit. S.; on fera de l'Est entre ces parallèles jusqu'an méridien de 48° Est. De là on ira chercher le point d'intersection du parallèle de 35° avec le méridien de 83° Est. Par cette route, de San-Roque à Java's-Head on aura 8,940 milles à parcourir.

Si, dans l'Atlantique Sud, on atteint le parallèle de 35° Sud par 22° long. O., on ira chercher le parallèle de 50° Sud par 18° long. E., et on suivra la même route que nous venons d'indiquer tout à l'heure. La distance à franchir par cette route est de 8,730 milles.

Enfin, si l'on atteignait le méridien de 12° long. O. avant le parallèle de 35° Sud, il faudrait aller chercher le parallèle de 46° Sud par 18° Est, et faire ensuite la même route que précédemment. Distance à parcourir : 8,520 milles.

Dans les circonstances ordinaires, on peut dire que la meilleure route consiste, une fois dans la zone des vents d'Ouest, à aller couper le méridien de 18° Est entre les parallèles de 47° et 52°;

de courir entre ces parallèles jusqu'au méridien de 58° Est, et d'aller de là chercher le point où le parallèle de 40° croise le méridien de 83° Est.

C'est entre les méridiens de 18° et 38° Est qu'on est le plus exposé à rencontrer des glaces.

Cette route par le Sud est évidemment supérieure comme vent et comme distance à la route habituellement suivie. Quelques capitaines, il est vrai, n'osent pas la suivre à cause des faibles dimensions ou des mauvaises qualités de leur navire. Dans ce cas, il vaut mieux, suivant quelques auteurs, suivre la route ordinaire par le Nord, que de chercher à faire des routes intermédiaires.

M. le capitaine de vaisseau d'Harcourt, commandant la *Persévérante*, parti le 23 février du cap de Bonne-Espérance, a suivi l'arc de grand cercle depuis le point de croisement de 41° lat. S. et 18° long. E. jusqu'au point de croisement du même parallèle par 83° Est. Il passa par 46° entre les îles Marion et Crozet, et laissa Saint-Paul à 170 lieues dans l'Ouest. Il dit n'avoir éprouvé que des mauvais temps ordinaires. Le 27 mars il était par 13° de latitude S. dans l'océan Indien.

M. le capitaine de frégate Massillon, commandant la *Vengeance*, part du Cap pour aller au détroit de la Sonde; il descend seulement par 43° de latitude; il y trouve des vents de Nord qui, cependant, sont favorables, et qui le mènent, en 17 jours, au méridien des îles Saint-Paul et Amsterdam, sans gros temps ni grosse mer. De 77° 40′ E. au détroit de la Sonde il suit l'une des routes les plus courtes des navires hollandais, et accomplit cette partie de la traversée dans le même temps que le bâtiment hollandais, c'est-à-dire en 15 jours ½.

Nous allons donner maintenant le résumé des instructions hollandaises pour cette route du détroit de la Sonde. Nous avons suivi les navires hollandais jusqu'au point de croisement du méridien de Greenwich. De là à Java, la traversée a encore été partagée en deux sections : l'une comprenant depuis le méridien de 2° 20′ O. jusqu'au méridien de 77° Est; l'autre, depuis ce dernier point jusqu'au détroit de la Sonde.

La première section est la partie de la traversée pour laquelle nous venons de faire connaître les instructions de Maury. Les Hollandais sont d'accord avec lui pour recommander les routes par le Sud. L'étude particulière qu'ils ont faite des courants et des coups de vent dans la région qui avoisine le cap de Bonne-Espérance, leur a montré que l'on doit être moins exposé dans le Sud à recevoir des tempêtes. (Voir, à ce sujet, les instructions pour revenir de Java à la Manche.)

Les tempêtes ont lieu principalement sur la ligne de séparation du courant chaud qui sort de l'océan Indien et vient contourner la pointe S. E. de l'Afrique, et du courant froid qui descend des régions arctiques. — Pendant les mois d'été de l'hémisphère austral, quand le courant de Mozambique projette au loin ses eaux chaudes vers le Sud, on devra chercher encore des latitudes plus méridionales.

En suivant ainsi exclusivement le courant froid qui vient des régions polaires, non-seulement on évite les tempêtes du Cap, mais on se trouve ainsi moins exposé aux ouragans de la mer des Indes, qui changent leur direction dans les environs de Madagascar, et se dirigent de là à l'E.S.E. vers les îles Saint-Paul et Amsterdam.

D'après les recherches du lieutenant de vaisseau de la marine hollandaise Van Gough, les glaces se rencontrent généralement au Sud de l'arc de cercle passant dans l'Atlantique Sud au point de croisement du parallèle de 35° Sud et du méridien de 22° 20′ O., dans l'océan Indien au point de croisement du parallèle de 35° Sud et du méridien de 85° 40′ E., et tangent au parallèle de 50° Sud.

Voici les recommandations extraites des publications hollandaises, pour faire, dans chaque mois, les plus rapides traversées jusqu'au détroit de la Sonde.

Du méridien de 2° 20′ O. au méridien de 77° 40′ E. (1).

Janvier. — Couper le méridien de Greenwich par 45° de latit. S. environ; couper le méridien de 17° 40′ E. par 48° S.; faire ensuite de l'Est jusqu'au 47° de longitude E.; se porter vers le Nord, de manière à couper 39° de latitude S. par 77° 40′ E., et 35° par 82° 40′. D'après les journaux qui ont été dépouillés, ce sont les points d'intersection les plus favorables pour faire une traversée rapide.

Février. — On peut couper le méridien de Greenwich par 44° de latitude S., mais pas plus Nord. On fera ensuite la même route qu'en janvier.

Mars. — Même route. Dans la deuxième moitié de ce mois, quand on sera près du méridien de 47° 40′ E., il ne faudra pas se hâter de remonter vers le Nord, mais s'avancer vers l'Est à la hauteur du 35° degré de latitude S. La meilleure route, à cette époque, rencontre le parallèle de 41° Sud par 77° 40′ E., et celui de 35° par 87° 40′.

Avril. — On coupera le méridien de Greenwich par 43° de latitude. On se dirigera ensuite vers l'E. S. E. pour trouver les vents d'Ouest, sans qu'il soit nécessaire de descendre au Sud du 46° degré, où l'on courrait risque de trouver beaucoup de glaces.—Alors on pourra se diriger vers l'Est jusqu'au 58° degré de longitude; on remontera ensuite vers le Nord, de manière à aller couper le parallèle de 41° 30′ par 77° 40′, celui de 35° par 89° 40′.

Mai. — Couper le méridien de Greenwich par 42°; faire une route parallèle à celle du mois d'avril, un peu plus au Nord; couper le parallèle de 41° 30′ par 77° 40′, et celui de 35° par 92° 40′.

Juin. — Couper le méridien de Greenwich par 40° ou 41°, et le méridien de 23° par 44° lat. S.; faire de l'Est jusqu'au 58° degré long. E.; aller couper le parallèle de 42° par 77° 40′, et celui de 35° par 93° 40′.

Juillet. — Couper le méridien de Greenwich par 40°; celui de 18° long. E. par 43°. Si l'on a des vents d'Ouest, commencer alors à faire de l'Est, sinon descendre un peu plus Sud; arrivé par 67° 40′ long. E., remonter vers le Nord; couper 42° latit. S. par 77° 40′ E., et 35° par 93° 40′.

Août. — Couper le méridien de Greenwich par 39°; celui de 18° E. par 42 et 43°; faire de l'Est par 43°; couper le parallèle de 42° lat. S. par 77° 40, celui de 35° par 92° 40′.

Septembre. — Ne faire de l'Est qu'au Sud de 44° lat. S.; couper le méridien de 77° 40′ par 41°; on atteindra alors facilement le 35° parallèle.

Octobre. — Couper le méridien de Greenwich par 39°; celui de 23° E. par 44°; faire de l'Est entre 44° et 45° de latitude S. jusqu'au méridien de 47° 40′; couper le parallèle de 41° par 77° 40′, et celui de 35° par 85° 40′.

Novembre. — Couper le méridien de Greenwich par 42° ou 43°; celui de 22° 40′ E. par 46°; rester à la hauteur de ce parallèle ou un peu au Sud jusqu'au méridien de 52° 40′; remonter au Nord pour couper le 40° parallèle par 77° et le 35° par 83° 40′.

Décembre. — Couper le méridien de Greenwich par 45°; se diriger vers l'E. S. E. jusqu'au

(1) La route pour Calcutta est la même jusque dans le voisinage des îles Saint-Paul et Amsterdam. (*Instr. holl.*)

48e degré de latitude S.; faire ensuite de l'Est jusqu'au 48e méridien E.; remonter ensuite vers le Nord, de manière à couper le parallèle de 39° Sud par 67° 40', et celui de 35° par 82° 40'.

Du méridien de 77° 40' E. au détroit de la Sonde.

Si on veut prendre soin d'étudier attentivement les cartes des vents pour savoir où sont les limites des différents vents qu'on rencontre dans l'océan Indien, et si on observe la recommandation que nous avons toujours faite de traverser les bandes de calmes dans leur plus petite largeur, c'est-à-dire perpendiculairement à leur direction, on fera les meilleures traversées du méridien de 77° 40' E. au détroit de la Sonde. L'examen des routes suivies fait voir une fois encore que c'est dans les zones des calmes que les navires ont éprouvé le plus de retard. Cela tient à la direction trop Est qu'ils ont suivie dans ces parages. Dans la saison des vents d'Est, beaucoup de navires ont aussi perdu beaucoup de temps pour n'avoir pas fait assez d'Est dans les régions méridionales, et les vents d'E.N.E., qui règnent alors au Sud de Java, leur ont rendu difficile les abords du détroit de la Sonde. L'attention doit se diriger principalement sur les vents qu'on rencontrera dans le voisinage des îles; on règlera sa route en conséquence. De mai en octobre on se portera de plus en plus vers l'Est, alors que les vents sont prédominants près de Java. Ce sera le contraire dans les autres mois de l'année. Voici, du reste, le résumé des instructions hollandaises pour cette partie de la traversée. Nous nous contenterons d'indiquer sommairement, pour chaque mois, les points de croisement qu'elles indiquent comme devant être préférés.

Janvier. — Couper le parallèle de 35° Sud par 81° 40' long. E., ou même un peu plus à l'Est. Couper le parallèle de 30° par 87° 40', et celui de 10° par 97° 40'. Là, les vents variables qui soufflent ordinairement du S. O. au N. O., permettront de se porter vers le Nord et d'atteindre le détroit de la Sonde avec les vents de N. O.

Février. — Couper le parallèle de 35° Sud un peu à l'Est de 82° 40' long. E. Traverser du Sud au Nord les calmes du Capricorne. Couper 25° lat. S. par 92° 40' long. E., 10° Sud par 98° 40' long. E.

Mars. — Route un peu plus à l'Est; il faut faire de l'Est dans l'alizé, de manière à n'avoir plus que du Nord à faire quand on approchera du détroit de la Sonde; la zone des calmes équatoriaux est au Sud de Java. On ira d'autant plus à l'Est qu'on sera plus avancé en mars. Au commencement du mois on coupera le parallèle de 35° par 83° 40' long. E.; à la fin du mois on le coupera par 87° 40'. Couper le parallèle de 20° Sud entre 99° 40' et 100° 40'.

Avril. — Si on a bien suivi la route des instructions précédentes pour arriver au méridien de 77° 40', et si on traverse du Sud au Nord les calmes du Capricorne, on devra couper le parallèle de 35° entre 87° 40' et 89° 40' de longitude, puis le parallèle de 30° entre 91° 40' et 93° 40'. On se portera ensuite au Nord de manière à couper le parallèle de 20° entre les méridiens de 100° 40' et 101° 40'.

Mai. — Couper le parallèle de 35° entre 91° 40' et 92° 40'. Traverser du Sud au Nord la zone des brises variables. Couper le parallèle de 20° par 101° 40' environ. Après le 15e degré de latitude, l'alizé souffle de l'Est; on pourra couper le 12e degré de latitude entre 102° 40' et 103° 40', et se diriger de là sur le détroit.

Juin. — La zone des calmes est remontée vers le Nord; on pourra, avec les vents d'Ouest, atteindre non plus seulement le 35e, mais le 30e degré de latitude S. Les vents, en remontant,

soufflent de plus en plus de l'Est. On profitera donc des vents d'Ouest qui soufflent entre les parallèles de 35° et 36°; on est en position favorable si l'on a coupé le parallèle de 35° par 93° 40′ long. E. On peut alors aller couper le parallèle de 30° par 99° 40′ long. E.; celui de 25° par 101° 40′; celui de 15° par 103° environ. On se dirigera ensuite du Sud au Nord vers le détroit de la Sonde, à l'aide des vents d'Ouest qui règnent alors au Sud de Java.

Juillet. — C'est alors que le système des moussons et des calmes est remonté le plus vers le Nord. Les vents d'Est, au Sud de Java, tournent à l'E. N. E. On coupera le 35° degré de latitude par 93° 40′ long. E., et le 30° par 100° 40′. Quand on aura traversé le parallèle de 20° il suffira de ne pas dépasser à l'Ouest 102° 40′ long. E.

Août. — Dans ce mois, on ne devra pas couper 30° latit. S. à l'Ouest du méridien de 100° 40′; puis on ira couper le parallèle de 15° par 103° long. E. Ensuite, à l'aide des vents qui soufflent du N. E., on n'éprouvera pas de difficulté à atteindre le détroit de la Sonde.

Septembre. — C'est le moment où la direction de la mousson est indécise. On coupera le 35° degré de lat. Sud par 92° 40′ long. E. A la fin de ce mois on pourra même le couper entre 89° 40′ et 91° 40′, et aller chercher le 30° degré entre 94° 40′ et 96° 40′ long. E. Si on a pu couper ensuite le 20° parallèle par 100° 40′ long., on ira rencontrer le 15° degré de lat. S. un peu à l'Est de 102° long. E., et l'on atteindra facilement le détroit avec les vents d'Est qui règnent au Sud de Java.

Octobre. — En suivant, dans la région des vents d'Ouest, les instructions données plus haut, on coupe dans ce mois le parallèle de 35° entre 85° 40′ et 89° 40′ long. E. Mais l'étude des traversées ultérieures indique comme le meilleur point d'intersection du parallèle de 30°, le méridien de 94° 40′. On peut alors traverser du Sud au Nord la zone des calmes, et quand on aura atteint la mousson de S. E., on aura toujours assez d'occasions de faire de l'Est. Si l'on peut couper le parallèle de 20° par 98° 40′ long. E. on fera bien de se diriger vers l'île du Prince.

Novembre. — Le vent d'Ouest commence à se faire sentir dans le voisinage du détroit; il ne faut donc pas faire trop d'Est dans les latitudes méridionales. On coupera le parallèle de 35° Sud entre 89° 40′ et 83° 40′, d'autant plus à l'Ouest que l'on se rapprochera de la fin du mois. De là dépendra également le point de croisement du parallèle de 30°. On se portera ensuite, en ligne droite, vers l'île du Prince.

Décembre. — On coupera le parallèle de 35° Sud par 82° 40′ long.; celui de 30° entre 89° 40′ et 90° 40′. Si l'on trouve le vent de S. E. au Nord du 30° degré de latitude, on peut, suivant les circonstances, faire un peu plus d'Est et aller couper le 15° degré de latitude S. par 96° 40′, et le 10° degré un peu à l'Ouest de 99° 40′ long. E. On tombe ensuite dans la zone des vents variables avec lesquels on atteindra le détroit.

A ces instructions nous joindrons les tableaux des routes moyennes suivies par les navires hollandais.

TRAVERSÉES

Traversées moyennes des navires hollandais, du méridien de 2° 20′ O. au méridien de 77° 40′ E.

Navires qui ont passé au Nord du parallèle de 40° Sud.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ le MÉRIDIEN de 2° 20′ O. par latitude S.	COUPÉ LES MÉRIDIENS ORIENTAUX DE 7° 40′ Latitude Sud.	7° 40′ Nombre de jours.	17° 40′ Latitude Sud.	17° 40′ Nombre de jours.	27° 40′ Latitude Sud.	27° 40′ Nombre de jours.	37° 40′ Latitude Sud.	37° 40′ Nombre de jours.	47° 40′ Latitude Sud.	47° 40′ Nombre de jours.	57° 40′ Latitude Sud.	57° 40′ Nombre de jours.	67° 40′ Latitude Sud.	67° 40′ Nombre de jours.	77° 40′ Latitude Sud.	77° 40′ Nombre de jours.	NOMBRE DE JOURS DE 2° 20′ O. à 77° 40′ E.	NOMBRE DE JOURS DE l'équateur à 77° 40′ E.	NOMBRE DE JOURS DE la Manche à 77° 40′ E.
34	Janvier	36°30′	37°15′	3,3	39°	3,2	39°30′	3,4	39°15′	3,5	39°30′	3,1	39°30′	2,9	39°15′	3,3	37°30′	3,5	26,2	46,7	82,3
23	Février	37.15	38 15	3,0	38 45′	3,3	39 15	3,2	39 15	3,0	39 15	3,0	39 15	3,3	38 45	2,9	37 45	3,3	24,6	50,4	81,8
38	Mars	37.15	38	3,3	38 15	4,0	39	3,6	39 30	3,6	39 15	3,1	38	3,0	39	3,0	37 30	3,3	26,8	53,2	84,0
32	Avril	36.45	38	3,1	38 45	3,5	39	3,8	38	3,1	38 45	3,2	38 45	3,0	38 15	3,0	38 30	3,4	26,2	56,4	83,4
34	Mai	36.30	38 30	3,4	38 30	3,5	38 45	3,1	38	2,8	38 45	2,9	39	2,6	38 15	2,9	37 45	2,6	24,2	45,4	77,2
63	Juin	36.15	37 30	3,3	38 30	3,2	38 30	3,2	38 30	3,0	38 45	3,1	38 45	3,1	37 45	2,6	37 15	2,7	24,1	49,3	82,0
47	Juillet	36.45	37 30	3,6	38 30	3,1	38 15	3,4	39	2,6	38 30	3,0	38 30	2,8	38	2,6	36 15	2,6	24,3	49,4	81,1
50	Août	36.30	38	3,2	38 30	3,3	38 45	3,3	38	2,8	39	2,7	38 30	2,8	38 15	2,6	37	3,1	24,1	50,0	80,5
77	Septembre	36.30	37 45	3,2	38 30	3,3	38 45	3,6	38 15	3,3	39	3,0	38 45	2,6	38 30	2,8	37 30	2,6	24,7	49,0	82,7
47	Octobre	36.30	38	3,6	38 30	3,4	38 45	3,3	39	3,3	39	2,8	39	2,6	38 45	2,7	37 30	2,8	24,6	48,2	81,9
50	Novembre	37	37 30	3,6	38 45	3,3	39	3,2	39	2,8	39	2,5	39	2,8	38 45	2,9	38	3,0	24,1	49,9	81,7
45	Décembre	37.15	38 45	3,1	39 15	3,1	39 15	3,0	39	2,9	39 30	3,0	39 30	3,0	39 30	3,1	37 15	3,3	24,5	47,3*	78,7
	MOYENNE	.....	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	24,6	49,9	81,4

Navires qui ont passé au Sud du parallèle de 40° Sud.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ le MÉRIDIEN de 2° 20′ O. par latitude S.	7° 40′ Latitude Sud.	7° 40′ Nombre de jours.	17° 40′ Latitude Sud.	17° 40′ Nombre de jours.	27° 40′ Latitude Sud.	27° 40′ Nombre de jours.	37° 40′ Latitude Sud.	37° 40′ Nombre de jours.	47° 40′ Latitude Sud.	47° 40′ Nombre de jours.	57° 40′ Latitude Sud.	57° 40′ Nombre de jours.	67° 40′ Latitude Sud.	67° 40′ Nombre de jours.	77° 40′ Latitude Sud.	77° 40′ Nombre de jours.	2° 20′ O. à 77° 40′ E.	l'équateur à 77° 40′ E.	la Manche à 77° 40′ E.
10	Janvier	39°15′	41°	2,7	42°	2,9	42°30′	2,8	43°15′	3,0	43°30′	2,6	42°45′	2,5	40°45′	2,7	38°40′	3,1	22,5	47,8	80,2
11	Février	40.15	41 30′	2,6	42 30′	2,5	43	3,0	43 45	2,7	44	3,0	43 15	3,3	42 30	2,7	40 45	2,6	22,6	47,5	73,4
12	Mars	42	43	2,7	43 30	2,5	44	2,7	44	2,6	44 15	2,7	43 45	3,3	43	2,7	41 30	2,8	20,7	44,3	71,0
9	Avril	42	42 30	3,3	42 45	2,5	43 30	3,1	43 30	2,5	43 45	2,5	43 30	3,3	42 30	2,7	41 45	2,6	21,5	47,4	75,3
11	Mai	40.15	42	3,0	42 45	2,4	43	2,7	43	2,5	43 15	2,6	43	2,8	41 45	2,7	40 30	2,8	21,3	47,9	76,3
10	Juin	37.45	39 30	3,0	40 30	3,0	40	2,6	41 45	2,6	42	2,5	41 45	2,2	40 45	2,3	39	2,8	21,0	47,4	75,7
8	Juillet	39.45	40	2,8	41	3,1	42	2,8	42	3,0	42	2,7	42	2,2	41	2,2	40 15	2,4	21,1	43,2	74,6
19	Août	39.15	40 15	2,7	41 15	2,6	42	3,0	42 30	2,7	42 30	2,2	42	2,6	40	2,7	38 15	2,7	21,6	49,5	79,4
14	Septembre	39.30	45 55	2,7	42 15	3,0	43 15	2,7	43 15	2,9	42 45	2,7	42	2,7	41	2,6	39 45	2,6	21,9	47,6	78,7
21	Octobre	39.15	39 45	2,9	40 30	3,0	41	2,8	41 30	3,0	41 30	2,7	41 15	2,7	40 30	2,6	38 15	3,6	22,3	45,7	78,3
14	Novembre	41.30	42	2,8	42 30	2,6	43	2,7	43 15	2,6	43	2,5	42 15	2,3	40	2,6	37 30	3,4	21,7	46,2	76,5
20	Décembre	40.30	41 45	2,6	42 15	2,4	42 45	2,6	42 45	2,5	43 30	2,7	43	2,4	41 45	2,5	40 15	2,6	20,7	44,4	73,0
	MOYENNE	.....	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	...	..	21,6	46,2	76,2

Traversées moyennes des navires hollandais du méridien de 77° 40′ E. au détroit de la Sonde.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ le 77° 40′ E. par latitude S.	COUPÉ LES PARALLÈLES DE 35° S. Longitude Est.	35° S. Nombre de jours.	30° S. Longitude Est.	30° S. Nombre de jours.	25° S. Longitude Est.	25° S. Nombre de jours.	20° S. Longitude Est.	20° S. Nombre de jours.	15° S. Longitude Est.	15° S. Nombre de jours.	10° S. Longitude Est.	10° S. Nombre de jours.	NOMBRE DE JOURS de 10° S. au détroit de la Sonde	de 77° 40′ E. au détroit de la Sonde.	de 9° 20′ O. au détroit de la Sonde
	Navires qui sont arrivés dans les vents de S. E. par l'Ouest.																
30	Janvier.	37° 1/2	81° 10′	1,6	88° 10′	3,3	91° 10′	2,7	93° 40′	1,9	96° 10′	2,0	97° 25′	2,9	4,1	18,4	42,8
22	Février	37	80 25	1,7	91 10	4,5	92 25	2,8	95 40	2,0	97 40	2,0	95 25	3,1	3,3	19,3	46,6
20	Mars.	37 1/2	83 10	2,2	90 55	4,3	94 55	2,5	97 10	2,5	100 10	2,6	101 10	2,9	3,9	20,9	47,3
25	Avril.	38 1/4	85 25	2,5	92 25	3,8	96 10	2,0	99 40	2,7	101 55	2,0	101 40	2,4	3,0	19,2	45,4
17	Mai	37 1/2	84 25	2,1	93 10	3,6	94 10	3,3	100 10	2,2	101 40	2,0	102 40	2,3	2,0	17,6	43,1
34	Juin.	37 1/2	86 40	3,1	96 10	4,0	100 10	2,7	101 40	2,4	102 25	1,0	102 55	2,1	1,7	17,0	43,1
61	Juillet	36 1/4	86 25	2,4	95 40	3,7	99 10	2,8	102 10	2,1	102 10	1,0	102 55	1,7	1,6	16,2	41,3
50	Août.	37	85 25	1,9	97 10	4,3	98 55	3,1	102 10	2,1	102 10	1,8	102 55	1,6	1,5	16,3	40,3
53	Septembre	37 3/4	86 25	2,3	95 10	3,7	98 55	3,0	101 55	2,0	101 55	1,9	102 55	1,8	1,7	16,4	41,4
63	Octobre	37 1/2	85 15	2,2	93 10	3,5	96 55	2,7	98 25	1,9	100 40	1,8	101 25	1,8	2,0	15,9	40,0
25	Novembre	37 1/2	84 40	2,1	92 40	4,1	94 40	2,4	97 10	2,1	99 10	1,9	100 40	2,1	2,7	17,3	41,1
44	Décembre	37 1/4	85 10	2,6	90 40	3,4	93 40	2,3	95 10	1,7	96 55	1,9	98 55	2,3	4,2	18,3	42,4
	MOYENNE. . . .	. . . . . .	. . . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	2,6	17,8	42,9
	Navires qui sont arrivés dans les vents de S. E. par l'Est.																
13	Janvier.	38° 1/4	87° 55′	4,2	93° 25′	3,5	95° 25′	2,9	96° 40′	1,9	97° 55′	1,9	98° 40′	2,6	4,2	21,3	45,2
13	Février	38	89 55	4,7	93 40	2,8	96 55	2,4	98 10	1,7	99 25	1,8	100 10	3,0	3,9	20,3	47,0
21	Mars.	38 1/2	90 55	5,0	96 25	3,5	98 55	2,2	100 25	1,7	101 40	2,0	102 10	2,4	2,7	19,5	43,4
10	Avril.	38	93 10	5,3	98 40	3,6	101 10	2,8	102 10	1,8	102 40	2,0	102 40	1,7	1,9	19,3	45,7
15	Mai	37 1/2	92 10	3,2	99 10	3,8	101 40	2,4	102 25	2,1	103 10	1,8	103 25	1,9	2,0	17,2	43,7
18	Juin.	38 1/4	93 10	4,7	100 10	3,2	102 10	2,5	102 55	2,4	103 25	1,7	103 25	1,7	1,4	17,6	38,1
22	Juillet	38 1/4	93 25	4,5	100 40	3,0	102 40	2,4	103 25	1,9	103 25	1,7	103 10	1,6	1,1	16,2	38,9
18	Août.	38	93 10	4,0	99 55	2,8	102 10	2,5	102 40	1,8	103 25	1,6	103 10	1,7	1,3	15,6	37,8
22	Septembre	38 1/2	93 10	4,8	100 10	3,3	102 10	2,3	102 40	2,0	103 10	1,6	103 10	1,8	1,2	17,0	40,6
18	Octobre	38 3/4	92 25	4,3	98 10	3,4	100 25	2,3	101 10	2,0	102 10	1,8	102 40	1,6	1,8	17,1	42,6
14	Novembre	37 3/4	90 40	4,1	97 10	3,1	99 10	1,7	99 55	1,7	100 40	1,6	100 40	2,1	3,9	18,2	42,2
9	Décembre	38 1/2	90 55	4,6	96 10	3,4	97 40	2,2	99 10	1,8	99 40	2,0	100 10	2,6	3,8	20,4	44,1
	MOYENNE. . . .	. . . . . .	. . . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	. . . .	. . .	2,4	18,3	44,9

ROUTE POUR CALCUTTA.

On trouvera ici les points de croisement des meilleures traversées américaines dans chaque mois, depuis le méridien de Greenwich jusqu'à Calcutta, et la moyenne du nombre de milles faits journellement en bonne route dans chaque section de cette traversée.

Sur une étendue de près de 4,000 milles, après qu'on a coupé le méridien de Greenwich, la route habituellement suivie traverse les régions les plus défavorables sous le rapport des vents.

Il est inutile de répéter ici qu'il y a avantage à couper le méridien de Greenwich dans le Sud; ainsi, en le coupant par 40° au lieu de 36°, la distance par arc de grand cercle depuis ce point jusqu'au point où la route actuelle coupe le parallèle de 30° Sud est moindre de 100 milles, et les vents par la route orthodromique sont beaucoup plus favorables. Les navires à destination de Ceylan ou de Calcutta devront prendre cette route, couper le méridien de Greenwich par 40° environ et suivre ensuite l'arc de grand cercle qui leur fera atteindre 45° ou 47° de latitude S., entre les méridiens de 38° et 43° Est, aller passer près de l'île Amsterdam, retraverser le parallèle de 40° entre les méridiens de 68° et 73° Est. (Voir, du reste, ce qui a été dit à propos des routes pour l'Australie.) On raccourcira ainsi de quelques jours la traversée. On aura traversé deux fois les calmes du Capricorne presque à angle droit; on aura profité des vents d'Ouest frais des régions extra-tropicales pour faire rapidement 3 ou 4,000 milles. Le sommet du chemin parcouru sera vers le parallèle de 45° entre les méridiens de 33° et 38° Est.

Les parties de la route les plus difficiles, c'est-à-dire celles où l'on ne peut décider du temps que l'on mettra à les traverser, sont : 1° du méridien de Greenwich à 7° 40′ E.; 2° du parallèle de 20° au parallèle de 10° Sud; 3° de la ligne au parallèle de 10° Nord, et de là au port de destination. Ce sont du moins les parties où l'on trouve les plus grandes différences pour le nombre de milles faits par jour en bonne route. C'est de 18° à 48° long. E. et de 30° à 20° lat. S. que les vitesses sont les plus uniformes.

Traversées moyennes pour Calcutta et nombre moyen de milles faits en bonne route.

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	DE L'ÉQUATEUR AU MÉRIDIEN DE												JUSQU'AU PARALLÈLE DE											
		2° 20′ O.		7° 40′ E.		17° 40′ E.		27° 40′ E.		37° 40′ E.		47° 40′ E.		30° S.		20° S.		10° S.		Équateur.		10° N.		Jusqu'au port. — Milles.	
		Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Latit. Sud.	Milles.	Longit. Est.	Milles.	Longit. Est.	Milles.	Longit. Est.	Milles.	Longit. Est.	Milles.	Longit. Est.		
9	Janvier	110	37° ¼	141	38° ¾	135	39° ½	117	40° ¾	168	40° ¼	152	39° ⅓	166	80° ¾	118	83°	114	83° ¼	91	86° ½	57	84° ½	91	
10	Février	110	37	132	38	166	39 ¼	140	38 ¾	164	38 ½	159	38 ¾	129	74 ¼	151	78	133	79 ¼	86	82 ¼	63	81	117	
9	Mars	110	37 ½	131	38	136	38 ¾	131	38 ¾	119	39 ¼	192	39 ¾	114	76 ¾	131	79 ¾	160	79 ½	78	81 ¼	98	81 ¾	118	
8	Avril	104	36 ½	157	38 ½	120	39	131	39 ¼	146	39 ¼	148	39 ¼	140	74 ¼	140	76 ½	163	77 ½	111	79 ¼	136	80 ¾	151	
6	Mai	98	35 ¾	121	36 ¾	111	38 ¾	141	39	164	38 ¼	167	37 ¾	124	76	121	80	171	80	105	80 ¾	111	81	124	
6	Juin	93	36 ¾	165	38	157	38 ½	164	39	101	38	159	37	166	75 ¼	145	78	168	79	118	79 ¼	121	81	160	
20	Juillet	115	36 ¼	142	37 ¾	155	38 ½	154	38 ¾	172	38 ¼	155	37 ¾	169	74 ½	153	78	203	79 ¼	109	81 ¼	158	82	118	
17	Août	111	36	135	37 ½	156	38	160	38 ½	160	38	178	39	158	78	143	81	203	82 ½	119	83 ¼	117	85 ¾	96	
13	Septembre	112	36 ½	142	38 ¾	150	39	128	39	139	39	160	39 ¼	157	80 ¾	133	83 ¾	180	85 ¼	106	86 ½	90	87 ½	71	
11	Octobre	108	35 ¾	104	37 ¾	120	38 ½	119	38 ¾	160	38 ½	153	38 ½	146	82	132	83 ¼	164	85	91	87 ¼	86	88 ¼	49	
9	Novembre	122	37	130	38 ½	117	39 ¼	128	39 ¼	139	39 ¼	153	39 ¼	142	80	142	82	129	83 ¼	67	88 ½	62	87 ½	81	
12	Décembre	121	38	179	39 ½	138	40 ¼	139	40 ½	150	40 ¼	160	40 ¼	122	80 ½	150	81	123	82 ¼	73	87 ¾	76	84 ½	80	

Points de croisement des meilleures traversées (du méridien de Greenwich à Calcutta).

NOMBRE DE NAVIRES.	MOIS.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE											COUPÉ LES PARALLÈLES DE											
		2° 20′ O. —	7° 40′ E.		17° 40′ E.		27° 40′ E.		37° 40′ E.		47° 40′ E.		30° S.		20° S.		10° S.		Équateur.		10° N.		Jusqu'au port.	De 2° 20′ O. au port.
		par lat. S.	Jours.	par lat. S.	Jours.	par lat. S.	Jours.	par lat. S.	Jours.	par lat. S.	Jours.	par lat. S.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	Jours.
2	Janvier	41° ½	2	43°	3	44°	3,3	44° ½	2,2	44° ¼	2,3	43° ½	12,5	78° ½	5	83° ¼	3,1	80°	5,9	90° ¼	8,6	80° ½	9,3	57,2
3	Février	36 ¾	2,5	37 ¼	3	37 ¾	3	39	3	39	2,7	39	7,8	72 ¾	3,4	75 ½	3,9	77 ½	5,6	81	11,2	80 ½	7,1	53,9
3	Mars	37	3,2	38 ½	2,7	39 ½	3,1	39	3,7	40	2,1	39 ½	9,8	71	4,1	75 ½	3,1	77 ½	5,2	80 ½	5,7	82	5,8	48,5
3	Avril	35 ¾	3	38	3,6	38 ¾	3,4	39	3,3	39	2,8	38 ½	9,4	73 ¾	3,9	76 ½	3,9	75 ¼	4,7	77 ½	4,2	79 ¾	5,2	47,4
3	Mai	35 ½	3,5	36 ½	3,4	37 ½	2,7	38	2,9	38	2,7	38	10,3	75	4,1	79 ½	3,5	80	6,3	81 ¼	4,3	81 ½	6,5	49,2
3	Juin	37 ¼	2,8	38 ¼	2,6	38 ¼	2,5	39	2,2	38 ½	2,3	38 ½	9,1	77 ¼	4,3	79 ½	2,3	80 ½	4,4	80 ½	3,9	81 ¼	4,4	41,3
7	Juillet	37	2,6	38	2,7	39	2,7	39 ¼	2,5	39 ¼	2,6	39	7,1	74 ¾	3,6	78 ½	2,6	79 ½	4,8	81 ½	4	83	4,6	39,8
5	Août	38	2,9	38 ¼	2,3	38 ¼	2,4	38 ½	2,8	39	2,3	38 ½	8,3	75 ½	4,1	79 ¼	3,1	80 ½	4,7	79 ½	3,6	83	5,2	41,7
4	Septembre	36	3,9	37 ¼	3	39	3	40	3,2	39 ½	2,5	39 ¾	10,1	82 ½	4,1	85	2,7	85 ¼	5,1	85 ¼	4,8	86 ¾	7,5	49,0
3	Octobre	35 ¼	6	37 ½	2,6	38 ¼	3	38 ¾	2,5	39	2,2	38 ½	8,6	79 ½	3,8	83	2,9	85	4,7	87 ½	6,6	88	6,5	48,4
3	Novembre	39	3,2	39	2,7	39	3,4	39	3	39 ½	2,7	39 ½	10,3	80 ½	4,7	83	3,4	84	8,9	90	8,3	87	9,5	59,6
3	Décembre	37 ½	2,5	38 ¼	2,7	39	2,7	40	2,7	40 ¼	2,5	40 ¼	13,6	81 ¼	3,7	84	4,7	84 ½	7,7	88 ¼	7,4	82	7,1	57,3

OCÉAN PACIFIQUE.

ROUTE DE CALIFORNIE.

On a vu comment, en partant de l'océan Atlantique Nord, on pouvait atteindre le parallèle de 50° Sud dans le Pacifique. Arrivés là, les bâtiments à destination de la côte Ouest d'Amérique prennent des routes différentes, suivant le port qu'ils veulent atteindre.

Les bâtiments qui vont à Valparaiso, au Callao, à Guayaquil, font route vers le port le plus avantageusement possible. Les capitaines devront seulement avoir soin de traverser perpendiculairement, comme toujours, c'est-à-dire dans la direction Nord et Sud, les calmes du Capricorne.

Pour Valparaiso, on atterrira au Sud. On gouvernera droit sur le Callao.

Pour la côte du Mexique, pour Acapulco, par exemple, il faut, suivant le capitaine Osborn, aller couper l'équateur par 100° long. O. environ et entrer dans les alizés du N. E., à 6° ou 7° à l'E. du méridien du port où l'on se rend. Plus près de la côte on serait exposé à rencontrer des brises variables et surtout des calmes. A mesure que la saison avance, les alizés se trouvent plus à l'Ouest.

Examinons maintenant ce qu'il y a à faire pour aller en Californie.

C'est par 84° 20′ que l'on coupe en moyenne le parallèle de 50° Sud. Au Sud de ce parallèle, les vents sont quelquefois favorables pour faire de l'Ouest; dans ce cas, il faut en profiter pour le couper plus à l'Ouest. Il ne faut pas entendre par là qu'on doive, pour faire de l'Ouest, s'exposer à des mauvais temps ou lutter contre des circonstances défavorables; mais que, si un navire ayant doublé le cap Horn peut faire aussi bien l'O. N. O. que le N. O., ou le N. O. que le N. N. O., le N. N. O. que le Nord, il doit donner la préférence à la route qui lui fait faire le plus d'Ouest, pourvu qu'il n'aille pas couper le parallèle de 50° Sud par 102° 20′ ou au-delà, ou celui de 30° Sud à l'Ouest de 117° 20′, et qu'il n'aille pas prendre les alizés à l'Ouest de ce dernier méridien.

Lorsqu'on aura dépassé le parallèle de 35° Sud et qu'on aura pris les alizés, on fera voile pour gagner l'équateur, toutes voiles portantes et avec le vent du travers. On coupera l'équateur entre 107° et 122°. On sera guidé à cet égard par la saison et les tableaux qu'on trouvera plus loin.

C'est entre l'équateur et 10° ou 12° Nord que, selon la saison, le navire se rendant en Californie doit s'attendre à quitter les alizés du S. E. et prendre ceux du N. E.

Il trouvera ces vents de N. E. dans leur position la plus rapprochée de l'équateur en janvier, février et mars; mais en juillet, août et septembre, il pourra quelquefois ne les avoir franchement établis qu'au Nord du parallèle de 15° Nord; quelquefois même, surtout en été et en automne, il pourra ne pas les trouver du tout, s'il n'a pas soin de se maintenir suffisamment à l'Ouest. Après

avoir pris ces brises il gouvernera bon plein en cherchant à couper le parallèle de 20° Nord par environ 127° Ouest, ou du moins sans venir à l'Est de ce méridien, principalement de juin en novembre. Après le parallèle de 20° Nord, la route deviendra naturellement la bordée du N. O. bon plein, jusqu'à ce que l'on quitte les alizés du N. E. Il faudra chercher à atteindre la latitude du port de destination sans aller à l'Ouest de 130° ou 132° Ouest, s'il est possible, et sans approcher la terre de plus de 250 ou 300 milles, jusqu'à ce que l'on ait perdu les alizés du N. E. et trouvé les vents variables dont la direction dominante est de l'Ouest.

Si, en perdant l'alizé du N. E., on tombe dans les calmes et les folles brises particulières à ces latitudes, on fera le Nord franc pour les traverser au plus court, jusqu'à ce que l'on rencontre un vent favorable ou les vents variables qui sont au-delà de ces calmes.

Où prendre les alizés du S. E. et où quitter ceux du N. E.? Telles sont les questions importantes pour le navigateur qui se rend en Californie. Entre le parallèle du cap Horn et la zone de calmes et de folles brises que l'on traverse généralement avant de trouver les alizés du S.E., les vents dominants sont de la partie de l'Ouest, et en même temps dépendent plus souvent du Nord que du Sud.

Entre la côte N. O. d'Amérique et le méridien de 130° ou 132°, depuis 30° jusqu'à 40° Nord, la direction dominante du vent en été et en automne varie du Nord à l'Ouest inclusivement, tandis qu'à l'Ouest de ce méridien, et entre les mêmes parallèles, les alizés du N. E. sont en ces deux saisons les vents dominants. Ce méridien de 130° établit donc dans le Pacifique Nord une séparation entre des brises bien distinctes, fait dont les recherches relatives à nos cartes ont mis la cause en évidence. On sait maintenant que c'est dans les plaines brûlantes du Nouveau-Mexique, du Texas septentrional, et des régions environnantes, que gît là raison d'être de ce phénomène, et que ces plaines constituent un centre puissant de raréfaction atmosphérique, vers lequel soufflent à cette époque de l'année les vents dominants (variables du Sud à l'Est) de la partie occidentale du golfe du Mexique. C'est aussi vers ce centre qu'à la même époque de l'année soufflent les vents dominants du Pacifique, de la partie du Sud sur les côtes de l'Amérique centrale, et du Nord à l'Ouest sur la côte de Californie, entre 35° et 40° Nord. Ces plaines, dont l'air échauffé s'élève incessamment vers les régions supérieures, aspirent, pour ainsi dire, l'atmosphère des mers voisines jusqu'à plus d'un millier de milles au large, et convertissent pendant la moitié de l'année les alizés N. E. du Pacifique en une véritable mousson Sud, ainsi que les alizés du golfe du Mexique en une mousson S. E.; de même, enfin, leur influence vient se faire sentir aux vents dominants de S. O. de la côte Nord-Ouest d'Amérique, et en fait aussi presque une mousson N. O.

Les navires se rendant à San-Francisco ne devront donc pas, à moins de vents contraires, dépasser ce méridien de 132° O.

En admettant que ces navires puissent atteindre le parallèle de 30° Nord sans couper le méridien de 132° Ouest, la distance du cap Horn au point où ils viendront couper ce parallèle, mesurée sur l'arc de grand cercle, sera d'environ 6,000 milles.

Si l'on suppose de plus que ces navires, après avoir doublé le cap Horn, puissent couper le parallèle de 50° Sud entre les méridiens de 82° et 102° Ouest, de là au point d'intersection de 30° Nord et de 132° Ouest, leur plus court chemin sera de couper 40° Sud par environ 102° Ouest, 30° Sud par environ 106°, 20° Sud par environ 111°, la ligne par 119°, et enfin 30° Nord par 132° (128° si l'on peut). Couper la ligne à 10° de 119°, dans l'Est ou dans l'Ouest, n'augmenterait que de 150 milles cette distance mesurée sur l'arc de grand cercle.

Les navigateurs semblent croire que le coude, ou le tournant de la route de Californie, doit, dans le Pacifique, se trouver à l'équateur; mais il peut se faire que le point où il sera le plus avantageux de couper la ligne pour se rendre en Californie ne soit pas celui que l'on atteindra le plus facilement en venant des États-Unis ou d'Europe; il faut donc étudier les traversées.

Parmi les traversées dépouillées il y a 103 navires qui ont croisé l'équateur entre 117° 20' et 122° 20'. Ce sont eux qui ont donné les traversées les plus courtes jusqu'à San-Francisco. Toutefois leur moyenne, de la ligne à San-Francisco, n'est inférieure que de 16 heures à la moyenne de ceux qui ont coupé l'équateur entre 112° 20' et 117° 20', et, du parallèle de 50° Sud à ce point de croisement, ces derniers ont mis 8 heures de moins que les premiers. Voici le tableau résumé (1) :

État comparatif donnant la durée moyenne des traversées suivant le point où on coupe l'équateur.

DE 50° SUD A L'ÉQUATEUR ET DE L'ÉQUATEUR A SAN-FRANCISCO.					
NOMBRE DE TRAVERSÉES.	NOMBRE DE JOURS depuis 50°.	COUPÉ LA LIGNE ENTRE	NOMBRE DE JOURS depuis 0°.	NOMBRE DE TRAVERSÉES.	TRAVERSÉE TOTALE. Jours.
7	31,9	la côte et 102° 20' O.	30,7	8	62,6
34	27,4	102° 20' et 107° 20' O.	31,4	30	58,8
71	28,0	107° 20' et 112° 20' O.	28,6	87	56,6
220	27,0	112° 20' et 117° 20' O.	26,8	220	53,8
103	27,3	117° 20' et 122° 20' O.	26,2	87	53,5
13	30,3	122° 20' et 127° 20' O.	28,6	9	58,9

L'examen attentif des traversées montre qu'en moyenne, pour l'hiver et le printemps, le point où il est le plus avantageux de couper la ligne est à l'Ouest de 117°; qu'en mai il commence à passer à l'Est de ce méridien, et à approcher de plus en plus de 112° jusqu'en août, mois pour lequel il peut être placé à 110°. Il s'éloigne ensuite de nouveau vers l'Ouest, et tout point est bon alors de 112° à 122°, et même à 127°, jusqu'en hiver, époque à laquelle il revient à l'Est de 117°. Par le fait on peut se demander si les traversées de la ligne à San-Francisco ne donneraient pas une meilleure moyenne en coupant à l'Ouest de 132° Ouest qu'à l'E. de 122° Ouest, mais il faudrait, pour se prononcer à cet égard, plus de données que nous n'en avons.

En résumé, il paraît y avoir avantage à couper plus à l'Ouest pour la portion de la traversée comprise entre la ligne et San-Francisco, car les moyennes des meilleures traversées sont à l'Ouest des moyennes générales pour chaque mois, excepté pour mai, octobre et novembre. Dans ces deux derniers mois les deux moyennes coïncident presque; en mai de même, de 50° Sud aux alizés, point à partir duquel la route la plus favorable semble se diriger un peu plus à l'Est. Les mois les plus contraires à de bonnes traversées semblent être d'avril en août inclusivement.

S'il importe de couper ainsi l'équateur dans l'Ouest, la cause en est dans l'influence du conti-

(1) Nous avons cherché à nous rendre compte, d'après les tableaux de Maury, des différences qui pouvaient exister à cet égard aux différentes époques de l'année, et il nous a semblé que, dans toutes les saisons, il y a avantage à couper l'équateur dans l'Ouest.

nent américain sur les vents, principalement sur les alizés de N. E. Un navire qui coupe l'équateur en août et septembre, de 122° à 127°, est à 1,500 milles du continent; mais, lorsqu'il traversera les alizés de N. E., il est sûr de les trouver bien plus frais et mieux établis à l'Ouest du méridien de 122° que du côté de la terre. Or il pourra faire, dans la région de ces vents, le N. N. O. ou le N. O. Cette route peut le conduire au mériden de 147° quand il atteindra la latitude de San-Francisco. Mais c'est alors la saison où les vents de N. O. et d'O. prédominent dans la zone des vents variables; il pourra donc facilement porter sur son point de destination : les degrés de longitude sont courts par ces latitudes, et il ne mettra pas beaucoup de temps à franchir ceux qui le séparent du port.

De 50° Sud à l'équateur on fait en moyenne, en bonne route, 133 milles par jour. De la ligne à San-Francisco, la moyenne est de 93 milles.

On n'observe pas de moussons dans les alizés S. E. du Pacifique, au vent desquels se trouvent pourtant l'Amérique du Sud et les pampas de Buénos-Ayres, d'abord parce que le rideau des Cordillères est là qui sépare ces plaines des alizés, et en second lieu parce que leur étendue et leur aridité sont moindres que celles des vastes déserts de l'Afrique et de l'Asie. Néanmoins, si faible que soit l'influence de la terre sur les vents du Pacifique Sud, les navires feront bien, lorsque la brise sera bonne et les circonstances favorables, de gagner assez à l'Ouest, pendant qu'ils seront dans le Sud, pour se mettre en dehors de cette influence.

Toutefois, lorsque, après avoir doublé le cap Horn, on se trouvera au large des terres, il ne sera pas nécessaire de s'en éloigner d'un millier de milles et plus, comme on le fait, par exemple, sur les côtes de l'Amérique centrale; il suffira d'aller chercher le méridien sur lequel on compte couper la ligne. On aura ainsi le double avantage de faire sa longitude là où les degrés en sont courts, et de traverser les alizés du S. E., toutes voiles portantes, vent du travers. Si, au contraire, on attendait que l'on eût atteint ces vents pour faire sa longitude, on serait obligé de les traverser en faisant route au N. O., c'est-à-dire en les prenant plus de l'arrière et sous une allure moins favorable à la marche.

Le *Flying Cloud* nous offre un exemple de l'intelligente observation de ces règles : nous voyons ce navire, dans sa traversée souvent citée, passer le long de la côte occidentale de l'Amérique du Sud pendant l'hiver de cet hémisphère, alors que le voisinage de la terre influe le moins sur les vents, et couper ensuite en août la ligne par 126°, bien au-delà de l'action perturbatrice des plaines de l'Amérique du Nord. Il est vrai que jusqu'ici cette traversée rentre plutôt dans l'exception que dans la règle; mais elle offre pourtant aux navires un exemple à suivre, plutôt qu'un résultat dont la supériorité doive les décourager.

Nous nous contenterons de donner ici le résumé des traversées les plus rapides pour chaque époque de l'année.

Océan Pacifique. — *Traversées les plus courtes des navires américains allant en Californie.*

NOMS DES NAVIRES.	DATE DU PASSAGE DU PARALLÈLE DE 50° S.	LONGITUDES OUEST PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE						NOMBRE DE JOURS		
		50° S.	40° S.	35° S.	30° S.	25° S.	l'équateur.	De 50° S. à la ligne.	De la ligne à San-Francisco.	De 50° S. à San-Francisco.
Swordfish	Janvier. . . . 2	82° 20′	92° 20′	96° 20′	97° 20′	100° 20′	112° 20′	19	20	39
Eagle	» 7	84 20	84 20	89 20	97 20	100 20	114 20	21	19	40
Contest	» 19	83 20	84 20	86 20	90 20	93 20	113 20	21	16	37
Cleopatra	» 23	84 20	82 20	81 20	88 20	94 20	111 20	22	18	40
Electric	» 23	83 20	83 20	84 20	89 20	93 20	112 20	20	19	39
Great Republic.	» 27	87 20	95 20	99 20	100 20	103 20	120 20	21	19	40
Antelope.	Février. . . . 1	84 20	85 20	87 20	87 20	91 20	112 20	26	16	42
Surprise	» 8	81 20	84 20	85 20	88 20	90 20	112 20	23	17	40
John Bertram.	» 17	86 20	91 20	96 20	97 20	98 20	112 20	20	18	38
Syrene	» 18	86 20	86 20	89 20	96 20	101 20	112 20	20	21	41
Aurora	» 26	81 20	87 20	91 20	96 20	101 20	116 20	26	17	43
Telegraph.	» 27	86 20	88 20	92 20	94 20	99 20	111 20	20	20	40
Boston Light.	Mars. 1	81 20	90 20	92 20	93 20	95 20	120 20	21	19	40
Sparkling Wave. . . .	» 2	81 20	88 20	89 20	90 20	91 20	113 20	21	20	41
Neptune's Car.	» 13	85 20	90 20	93 20	96 20	103 20	114 20	19	22	41
Phantom	» 13	86 20	96 20	103 20	107 20	108 20	115 20	24	15	39
Flying Cloud	» 17	82 20	90 20	91 20	93 20	96 20	112 20	20	15	35
Golden Eagle	» 30	81 20	92 20	99 20	100 20	105 20	115 20	21	19	40
Derby.	Avril. 3	87 20	100 20	104 20	108 20	111 20	120 20	20	28	48
John Gilpin	» 5	86 20	95 20	98 20	93 20	96 20	121 20	25	23	48
Seaman's Bride	» 7	90 20	103 20	98 20	99 20	100 20	119 20	25	21	46
Star of the Union . . .	» 14	96 20	95 20	80 20	88 20	90 20	108 20	21	27	48
Swordfish.	» 15	90 20	93 20	86 20	86 20	91 20	116 20	22	24	46
Sweepstakes.	» 17	84 20	86 20	86 20	90 20	93 20	112 20	17	21	38
Panama.	Mai. 10	86 20	89 20	88 20	89 20	95 20	112 20	24	25	49
Fleet Wings.	» 19	88 20	98 20	101 20	103 20	102 20	117 20	22	31	53
Surprise.	» 20	86 20	87 20	90 20	93 20	101 20	113 20	18	32	50
Empress of the Sea . .	» 20	87 20	86 20	87 20	88 20	93 20	118 20	21	32	53
Starlight	» 21	81 20	92 20	96 20	98 20	100 20	111 20	19	32	51
Houqua.	» 21	88 20	88 20	93 20	100 20	103 20	117 20	28	24	52
Shooting Star	Juin. 1	86 20	92 20	95 20	96 20	100 20	115 20	20	23	43
Swordfish.	» 2	86 20	88 20	93 20	95 20	98 20	118 20	19	28	47
Competitor	» 2	81 20	91 20	96 20	98 20	101 20	114 20	21	26	47
Eagle.	» 3	84 20	89 20	92 20	96 20	98 20	113 20	18	24	42
Mary Sutton	» 12	87 20	93 20	92 20	91 20	98 20	114 20	16	27	43
Hornet	» 28	81 20	89 20	94 20	97 20	101 20	115 20	25	20	45

Océan Pacifique. — *Voyages de Californie.* (Suite.)

NOMS DES NAVIRES.	DATE DU PASSAGE DU PARALLÈLE DE 50° SUD.	LONGITUDES OUEST PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE						NOMBRE DE JOURS		
		50° S.	40° S.	35° S.	30° S.	25° S.	l'équateur.	De 50° S. à la ligne.	De la ligne* à San-Francisco.	De 50° S. à San-Francisco.
Stag Hound	Juillet 3	87° 20′	87° 20′	87° 20′	80° 20′	93° 20′	117° 20′	20	22	42
N. B. Palmer	″ 10	88 20	90 20	91 20	93 20	95 20	118 20	22	19	41
Golden Eagle	″ 15	81 20	90 20	89 20	94 20	98 20	118 20	20	20	40
Hurricane	″ 19	82 20	93 20	94 20	98 20	100 20	119 20	24	22	46
White Squall	″ 22	83 20	82 20	81 20	83 20	84 20	112 20	22	22	44
Flying Cloud	″ 26	83 20	92 20	96 20	98 20	103 20	126 20	17	19	36
Union	Août 11	88 20	87 20	87 20	89 20	91 20	103 20	20	28	48
Young America	″ 11	85 20	87 20	96 20	100 20	102 20	118 20	18	22	40
Golden State	″ 11	82 20	86 20	85 20	88 20	93 20	114 20	25	24	49
Galeta	″ 11	80 20	88 20	90 20	93 20	97 20	118 20	24	23	47
Belle of the West . . .	″ 16	84 20	86 20	81 20	95 20	100 20	114 20	19	24	43
Flying Dutchman . . .	″ 20	88 20	93 20	95 20	101 20	103 20	121 20	19	28	47
Young America	Septembre . . 5	81 20	91 20	96 20	94 20	94 20	113 20	27	17	44
Romance of the sea . .	″ 8	82 20	85 20	85 20	86 20	95 20	117 20	24	22	46
Live Yankee	″ 10	84 20	96 20	100 20	101 20	102 20	116 20	16	23	39
John Bertram	″ 11	88 20	80 20	91 20	92 20	95 20	116 20	18	24	42
Celestial	″ 24	86 20	92 20	92 20	93 20	98 20	117 20	18	20	38
Hornet	″ 30	83 20	86 20	84 20	87 20	93 20	115 20	21	22	43
Typhoon	Octobre 6	80 20	85 20	88 20	86 20	88 20	117 20	25	18	43
Flying Dragon	″ 11	85 20	95 20	98 20	101 20	103 20	116 20	20	22	42
Winged Arrow	″ 11	86 20	83 20	87 20	92 20	95 20	117 20	20	23	43
Ocean Telegraph	″ 25	82 20	84 20	85 20	87 20	92 20	113 20	19	23	42
Samuel Russell	″ 27	84 20	85 20	85 20	85 20	87 20	103 20	21	21	42
Sea Witch	″ 29	81 20	88 20	86 20	89 20	96 20	116 20	23	18	41
Wizard	Novembre . . . 8	88 20	90 20	94 20	98 20	104 20	118 20	21	22	43
Jane Falkemburg . . .	″ 19	79 20	83 20	82 20	88 20	93 20	112 20	27	15	42
Flying Fish	″ 20	83 20	84 20	85 20	88 20	92 20	113 20	21	17	38
Golden City	″ 22	83 20	90 20	90 20	94 20	99 20	117 20	24	18	42
Unknown	″ 28	81 20	80 20	84 20	87 20	93 20	115 20	20	21	41
John Wade	″ 29	88 20	83 20	84 20	88 20	94 20	110 20	23	22	45
White Squall	Décembre . . . 1	83 20	82 20	81 20	84 20	85 20	120 20	23	14	37
Flying Dutchman . . .	″ 22	91 20	95 20	95 20	97 20	102 20	112 20	19	16	35
Eureka	″ 24	88 20	86 20	85 20	86 20	68 20	112 20	22	20	42
Flying Fish	″ 25	82 20	81 20	84 20	89 20	94 20	114 20	19	18	37
John Gilpin	″ 26	86 20	82 20	84 20	89 20	93 20	118 20	20	15	35
Winged Arrow	″ 30	86 20	98 20	98 20	101 20	105 20	121 20	19	20	39

DE PANAMA A SAN FRANCISCO.

La route de Panama en Californie est pleine de contrariétés et d'incertitudes. On met 90 à 120 jours pour faire la traversée. Il est plus court d'aller de Valparaiso à San-Francisco.

La traversée de Panama en Californie pourra être considérablement abrégée lorsqu'on connaîtra mieux les vents et les courants de ces parages; malheureusement les données qu'on a pu réunir jusqu'ici sont peu nombreuses.

Ce sont les moussons de la côte occidentale du Centre-Amérique et les calmes équatoriaux que l'on rencontre, soit entre les alizés du N. E. et ceux du S. E., soit entre les moussons dont nous venons de parler et chacun des systèmes d'alizés, qui contribuent surtout à prolonger cette traversée.

On sait que la rencontre de deux vents de directions différentes produit une zone de calmes et de folles brises, car des vents de N. E. et des vents de S. E., par exemple, ne peuvent souffler en même temps au même point. Or, à certaines époques de l'année, un navire se rendant de Panama en Californie peut avoir à franchir au moins trois et quelquefois quatre de ces zones de calmes avant d'atteindre les alizés du N. E. De là la longueur de cette traversée.

Bien que nous soyons à même de signaler ce fait, nous ne possédons pas encore assez de données pour indiquer avec certitude le moyen d'éviter ces fâcheux parages de calmes; pourtant les observations recueillies sont déjà au nombre de plusieurs milliers, et elles sont faites avec assez de soin pour que leur ensemble présente une somme d'expérience bien supérieure à celle de tout navigateur isolé; aussi, sans réclamer ici pour nos avis le degré de confiance que doivent inspirer en général les autres recommandations des *Sailing Directions,* nous espérons qu'ils seront pourtant de quelque utilité au marin comme supplément à son expérience individuelle.

Il résulte des observations que nous possédons que, aux approches de Panama, c'est-à-dire entre 5° et 10° Nord et à l'Est du méridien de 87° Ouest, les vents dominants, en novembre, décembre, janvier, mai, juin et juillet, varient du N. O. au S. O. inclusivement; en décembre, janvier, février et mars, ils sont N. E. environ un cinquième de temps; mars est le mois qui donne le moins de calme, et le vent dominant y est du N. O.; en juin il est du S. O., bien que les vents de N. O. y soient fréquents aussi. Quant aux autres mois nous avons encore trop peu d'observations pour pouvoir rien avancer.

Entre les mêmes parallèles, mais à l'Ouest du méridien de 87° et jusque par 97°, les vents dominants sont du N. E. en décembre, janvier et février; en mars et avril ils sont variables, et alternativement du N. E. et du N. O.; en mai, juin, juillet, août et septembre, ils varient du Sud au S. O. inclusivement; en octobre, du S. E. au S. O. inclusivement; enfin, en novembre, ils sont variables, bien que soufflant de préférence du Sud à l'O. S. O.

Il résulte de là qu'à l'Est de 82°, dans les mois de décembre, de janvier et de février, les vents, étant principalement du N. O., permettront de faire facilement route au S. S. O. ou au S. O.; en mai, les calmes sont fréquents, et les vents ont en même temps une tendance marquée à souffler de l'O. S. O., du S. O. et du S. E.; en juin, de l'Ouest, de l'O. S. O., du S. O. et du N. O., mais surtout de

l'Ouest, et, les calmes étant moins fréquents dans ce mois que dans le précédent, on en conclura qu'il sera plus facile en juin qu'en mai d'aller couper le parallèle de 5° Nord en se dirigeant au Sud à la sortie de Panama. Pour les autres mois de l'année, entre 5° et 10° Nord et à l'Est de 82° Ouest, nous avons déjà dit que nos observations sont en trop petit nombre pour pouvoir rien conclure sur les vents.

Il en est de même pour janvier, février et mars, à l'Est de 82° et entre les parallèles de 0° et 5° Nord; mais, pour les autres mois de l'année, nous possédons des données abondantes. Elles nous indiquent que dans ces parages les vents sont bien établis du S. E. à l'Ouest par le Sud pendant les mois de décembre et d'avril; qu'en décembre leur direction dominante est S.O., en avril, S.S.O. et S.O.; en mai, juin et juillet, S.O.; en août, S.S.O. et S.O.; en septembre, S.O.; enfin en octobre et en novembre, du S.E. à l'O.S.O.

Entre 0° et 5° Nord, 82° et 87° Ouest, la direction dominante des vents pendant toute l'année est du S. E. à l'Ouest par le Sud, bien que de mars en août inclusivement ils aient une tendance à être variables. C'est en décembre, mars et avril que les calmes sont le plus fréquents.

Entre 0° et 5° Nord, 87° et 92° Ouest, la direction dominante du vent est, pendant toute l'année, du S.E. au S.O. C'est de janvier en juin inclusivement que cette direction varie le plus, et l'on trouve même souvent de ce côté les alizés du N.E. en mars et en juin. Le mois de mars est celui où les calmes sont le plus fréquents.

En continuant à se diriger à l'Ouest entre les mêmes parallèles on trouve que la division la plus sujette aux calmes pendant toute l'année est celle qui est comprise entre 92° et 97° Ouest; les mois qui en donnent le moins sont ceux d'octobre à janvier inclusivement, octobre étant à cet égard le mois le plus avantageux. Pendant toute l'année, la direction dominante des vents dans cette région est du S.E. au S.S.O., bien que de janvier en juin inclusivement ils passent du N.E. à l'Ouest par l'Est.

A l'Ouest de 97° Ouest ils sont bien établis du S.E. au Sud, excepté de janvier en mai inclusivement. En janvier, février et mars, ils vont souvent jusqu'au N.E., et jusqu'à l'E. N. E. en avril et mai.

Avec cette connaissance des vents (basée, il est vrai, sur trop peu de données), nous conseillerons la route suivante aux navires qui se rendent de Panama en Californie, ou qui voudront en général se diriger au N. O.

En sortant de la baie de Panama, gagner, comme on le pourra, dans le Sud, de manière à se placer entre 5° Nord et l'équateur.

Une fois entre ces deux parallèles, ce sera au navigateur à décider s'il s'y maintiendra pour courir à l'Ouest jusqu'à venir couper le méridien de 97° Ouest, ou s'il passera au Sud de la ligne pour aller faire sa longitude dans les alizés du S.E. Le parti à prendre lui sera indiqué par les vents qu'il rencontrera entre 0° et 5° Sud; si ces vents permettent de faire de l'Ouest, il devra en profiter, et reprendre sa route au Sud lorsqu'ils l'abandonneront.

Si l'on tente cette traversée en janvier, février, mars, avril, mai ou juin, il y aura probablement économie de temps à passer au Sud de la ligne, car, à cette époque de l'année, on rencontre souvent les alizés du N.E. et les calmes équatoriaux entre 0° et 5° Nord; on les y trouvera même en juillet et août, entre 82° et 87° Ouest. Il faudra donc en toute saison, après avoir coupé le parallèle de 5° Nord en sortant de Panama, faire route au S.O. si le vent le permet. S'il est S. O. on prendra tribord amures, et bâbord amures, à l'Ouest, s'il est S.S.O. jolie brise. Si au contraire

l'on ne rencontre que de folles brises mêlées de pluie, on saura que l'on se trouve dans les calmes équatoriaux, et qu'il faut avant tout faire du Sud pour s'en débarrasser le plus promptement possible.

Supposons qu'après avoir franchi le parallèle de 5° Sud on se trouve à l'Ouest de 87° sans avoir coupé la ligne : si l'on est dans la moitié de l'année qui comprend juillet et décembre, les vents dominants seront du S.E. au Sud, et la route sera l'Ouest tant qu'il y aura un souffle de brise; mais, dès que viendront les calmes et les folles brises, on devra se tenir pour averti du voisinage de la zone de calmes qui se trouve ou entre les deux zones d'alizés, ou entre ces alizés et la mousson Sud comprise entre l'équateur, la côte et le méridien de 97° Ouest.

Ces zones de calmes sont Est et Ouest, de sorte qu'une route Nord et Sud les coupera au plus court et le plus promptement possible.

Après avoir franchi le méridien de 97°, on fera route au N.O. avec bon vent.

A l'Ouest de 102° Ouest, entre les parallèles de 5° et 10° Nord, les vents en novembre et en décembre varient du N.E. au Sud par l'Est; en janvier, février et mars, ce sont des alizés N.E. bien établis; en avril ils sont variables, et c'est aussi le mois où l'on trouve généralement les calmes équatoriaux entre ces parallèles. Pendant le reste de l'année ils sont continuellement du S.E. au S.O.

On fera bien de couper le parallèle de 10° Nord par 107° et même 112° Ouest, car les vents de ces parages, entre 5° et 10° Nord, sont bien établis du S.S.E. au Sud en novembre. Décembre, avril et mai sont dans cette partie de l'Océan les mois des calmes équatoriaux.

Après avoir franchi le parallèle de 10° Nord entre 107° et 112° Ouest, on sera en bonne position pour la route de Californie, c'est-à-dire qu'on se trouvera dans le cas des instructions que nous avons précédemment données pour cette route.

Sur la côte du Mexique et des États-Unis on indique comme un bon signe d'atterrissage de longues plantes marines qui poussent sur les roches du fond. Si l'on rencontre ces plantes flottant horizontalement en paquets à la surface de la mer, on pourra naviguer sans crainte au milieu d'elles, car elles seront simplement en dérive; mais si, au contraire, on les voit s'élever verticalement du fond de l'eau, il sera dangereux de s'y aventurer, car elles accuseront ainsi la présence des roches auxquelles elles sont attachées.

Les navires qui se rendront de San-Francisco à Panama ou à l'un des ports de la côte Sud devront se tenir écartés de la côte du Mexique. Nous manquons de renseignements sur la meilleure route à suivre dans ces traversées, mais ce que j'en sais jusqu'à présent m'engagerait à aller directement couper la ligne par environ 107° Ouest, puis à faire route au Sud jusqu'à ce que les alizés du S.E. permissent d'aller chercher la terre tribord amures.

DE LA CALIFORNIE AU CALLAO.

Pour aller de la Californie au Callao, la route la plus courte est encore à déterminer. D'habiles navigateurs ont donné la préférence à la route orientale, mais chacun d'eux n'a guère jugé que d'après son expérience personnelle, tandis que nous pouvons nous appuyer sur l'expérience de tous. Voici ce que le capitaine Shreve écrit à ce sujet à Maury :

« Je recommanderais aux navires qui se rendent de San-Francisco au Callao, en août, septembre et octobre, de prendre la route par l'Est, c'est-à-dire que, quand ils se trouveront par 112° Ouest et 8° Nord, ils iront passer, selon le vent, au Nord, au Sud ou au milieu des Gallapagos. Si j'avais suivi cette route au lieu de passer par les alizés du S. E., j'aurais abrégé mon voyage d'un mois, ainsi que l'ont prouvé les traversées du *West-Wind* et d'autres navires, faites pendant ces mêmes mois. J'avais demandé conseil à cet égard à plusieurs capitaines, qui *tous* m'avaient engagé à prendre par les alizés du S. E.; ce parti peut être bon quand le soleil est loin dans le Nord. Du reste cette navigation est encore peu connue. On parcourt aisément en trois jours de louvoyage, dans des alizés bien établis, l'intervalle du Callao aux Chinchas; pourquoi ne pourrait-on pas franchir de la même manière la distance de l'équateur au Callao? »

Sur 99 navires dont Maury a dépouillé les journaux, 69 ont fait route par l'Ouest; leur traversée moyenne est de 56 jours; 30 ont pris l'autre route, et leur traversée moyenne est de 61 jours. — Les plus courtes traversées sont celle de l'*Adélaïde*, en juin 1856, qui a pris la route occidentale, et celle de l'*Hornet*, en septembre 1852, qui a pris la route orientale. Chacune d'elles a été accomplie en 34 jours. Cette navigation, dit Maury, paraît en général mal comprise; la route par l'Est est la moins certaine, et, bien qu'on puisse citer quelques exemples de voyages rapides par cette voie, je serais porté à choisir celle par l'Ouest ou du large, comme donnant pour toute l'année la moyenne la plus avantageuse. Lorsqu'on en connaîtra bien la navigation, cette moyenne tombera probablement au chiffre de 50 ou 52 jours.

Beaucoup de navires, surtout en été et en automne, commettent une erreur dans cette traversée en franchissant la zone des alizés du N. E.; désireux de gagner dans l'Est, ils rallient le vent de manière à aller perdre ces brises par 90° ou 100°, selon le cas, et tombent ainsi dans la mousson de Sud, qui, à cette époque de l'année, souffle dans le Pacifique au large de la côte d'Amérique, entre les deux systèmes d'alizés; contrariés par cette mousson, ils sont forcés de tourner brusquement et de courir à l'Ouest pendant 8, 10 degrés, et même plus, pour s'en éloigner et retrouver les alizés du S. E. Un pareil détour ne peut qu'allonger singulièrement la traversée.

La route que recommande Maury consiste à gouverner, en partant de Californie, comme si l'on se rendait dans l'Atlantique, et cela jusqu'à ce que l'on ait dépassé les calmes du Capricorne. Ainsi, pour aller aux Chinchas, on fera le Sud en sortant de San-Francisco, et l'on cherchera à *ne pas couper la ligne à l'Est de 117° Ouest*, car, dans le Pacifique comme dans l'Atlantique, la zone des calmes équatoriaux est d'autant plus difficile à franchir qu'on va la prendre plus à l'Est.

Quand on aura atteint les alizés du S. E., on les traversera au plus près bon plein, avec les bonnettes de hune, jusqu'à ce que l'on rencontre les vents d'Ouest qui soufflent au Sud des calmes du Capricorne. On abandonnera alors la route du cap Horn, et l'on courra à l'Est jusqu'à ce que l'on ait amené au Nord du N. E. le port auquel on se rend. Ce relèvement une fois atteint, on fera route directement sur le port. Cette navigation pourra parfois conduire un bâtiment se rendant aux Chinchas aussi loin que 40° ou 45° Sud, et 120° ou 127° Ouest, avant de trouver les vents d'Ouest; mais cela ne devra en rien l'inquiéter, et il continuera sa bordée bâbord amures jusqu'à ce que les vents lui permettent de faire l'Est, ou jusqu'à ce qu'il rencontre la route d'Australie au Callao, qu'il pourra alors suivre jusqu'à destination.

Pendant l'été et l'automne de l'hémisphère Nord, c'est-à-dire de juin en novembre, on sera généralement débarrassé des calmes du Capricorne au Sud du parallèle de 30° Sud, mais pendant le reste de l'année il faudra souvent pour cela descendre de 6 à 8 degrés plus au Sud.

Dans cette traversée, les navigateurs, aussitôt après avoir quitté les alizés du S. E., sont souvent tentés de faire de l'Est par de folles brises qu'ils trouvent de la partie de l'Ouest, et ils perdent ainsi leur temps à filer 4 ou 5 nœuds à l'Est dans les calmes du Capricorne; il faudrait, au contraire, continuer alors à faire du Sud, pour franchir au plus tôt cette zone et aller chercher de plus belles brises au delà, dans des parages où, comme compensation, les degrés de longitude seront plus petits (1).

Maury donne, à la suite de ces instructions, un résumé de toutes les traversées qu'il a dépouillées. Nous pensons qu'il suffira de donner ici les plus courtes.

(1) Nous ajouterons ici un extrait d'une lettre du capitaine W. Knapp à Maury, relative à ces traversées :

« La traversée du Callao aux îles Chinchas n'offrant rien de particulier, je me bornerai à recommander de la faire en se plaçant dans des alizés bien établis, c'est-à-dire assez au large, et hors de l'influence de la terre qui peut faire perdre en calmes et brises folles au moins douze heures sur les vingt-quatre. Je crois que près de cette côte il ne faut pas compter sur les brises de terre, au moins en automne. Je me suis rendu aux Chinchas en deux bords, l'un de vingt-six heures, au large, l'autre de vingt-deux heures, qui m'a mené à San-Gallon, à 15 milles au vent du groupe; j'étais parti depuis quarante-huit heures du Callao. J'avais observé la même règle en descendant du cap Blanco au Callao, c'est-à-dire que je me maintenais à trois ou quatre degrés au large, de manière à me soustraire à l'influence des calmes de la côte, influence que j'avais déjà ressentie en descendant de la pointe Santa-Elena au cap Blanco.

« En suivant cette route par l'Est, de Californie au Callao, j'ai été guidé par les remarques du lieutenant Maury sur la mousson du S. O., que l'on trouve entre la limite Est des alizés du N. E. et les vents de la côte du Centre-Amérique et de basse Californie, mousson analogue à celle de l'Atlantique Nord, près de la ligne et à l'Ouest des calmes équatoriaux. Ces remarques m'ont paru assez fondées pour m'engager à tenter une expérience dont je ne puis que m'applaudir, puisqu'en vingt jours j'ai coupé l'équateur par 84° Ouest, et que j'ai probablement abrégé de dix à quinze jours ma traversée totale. J'aurais à recommencer, qu'avec un navire tenant bien le vent, je suivrais encore la même route en août, septembre, octobre et novembre.

« Je suis, etc.

« W. Knapp. »

Moyennes de traversées de la Californie au Callao pour chaque mois de l'année.

PASSAGE PAR L'OUEST.

MOIS.	NOMBRE DE NAVIRES.	DE LA CALIFORNIE A L'ÉQUATEUR.	LONGITUDES OUEST PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE							DE L'ÉQUATEUR A la lat. S. la plus forte.	LATITUDES SUD PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES MÉRIDIENS DE									DE LA CALIFORNIE AU CALLAO.
			0°	10° S.	15° S.	20° S.	25° S.	30° S.	35° S.		127° 20′	117° 20′	112° 20′	107° 20′	102° 20′	97° 20′	92° 20′	87° 20′	82° 20′	
		Jours.								Jours.										Jours.
Janvier . . .	8	21,2	116°20′	122°56′	123°02′	123°14′	120°44′	110°56′	108°32′	15,5	18°30′	28° 42′	32°06′	32°42′	32°42′	31°38′	29°42′	22°48′	17°48′	55,0
Février . . .	9	24,2	111 38	115 14	115 50	115 20	114 50	118 02	106 08	16,5	»	25 42	31 30	31 24	30 30	29 30	27 42	23 06	18 00	61,0
Mars.	7	16,4	114 06	119 38	121 08	121 08	120 38	117 26	114 02	18,5	35 00	26 16	29 48	31 30	32 06	31 06	29 30	26 00	24 30	58,3
Avril.	4	25,5	114 02	117 50	119 20	119 20	116 50	»	»	15,5	29 00	27 0	31 36	29 30	30 00	29 12	28 30	24 12	20 00	54,7
Mai	4	21,0	120 32	122 02	122 20	121 32	112 32	113 50	»	16,7	23 00	23 00	23 42	26 42	29 00	30 12	29 12	26 30	19 00	50,7
Juin.	5	22,2	108 06	110 30	113 56	117 32	110 56	115 20	100 50	18,0	22 00	32 00	26 00	28 12	28 48	29 12	28 12	26 12	20 24	48,4
Juillet	6	25,6	108 02	113 50	113 32	109 38	109 20	108 20	95 50	13,0	»	20 00	25 48	28 06	28 48	29 00	29 30	28 42	22 06	57,0
Août.	6	24,8	110 44	115 20	115 44	116 26	114 44	110 50	95 30	12,0	»	23 00	28 00	28 42	29 24	28 42	29 48	26 24	21 00	55,7
Septembre . .	8	25,0	113 20	117 20	118 20	118 20	116 20	122 02	112 20	16,4	30 00	30 42	30 42	30 00	29 18	29 18	28 24	24 42	18 24	55,7
Octobre . . .	2	31,5	106 34	117 20	116 50	122 50	121 20	126 20	124 20	18,0	30 00	41 00	30 00	32 30	33 00	32 00	31 30	27 30	23 00	65,5
Novembre . .	5	27,4	108 06	111 56	112 20	111 56	111 32	109 20	102 30	13,8	»	32 00	30 30	30 00	30 36	29 48	28 12	23 24	17 24	55,4
Décembre . .	7	23,0	112 44	117 20	117 20	118 02	117 26	126 20	108 20	17,0	37 00	28 00	29 48	31 36	30 42	30 42	27 06	22 42	19 36	57,8

PASSAGE PAR L'EST.

MOIS.	NOMBRE DE NAVIRES.	DE LA CALIFORNIE A L'ÉQUATEUR.	LONGITUDE par laquelle on a coupé la ligne.	DE LA CALIFORNIE AU CALLAO.
		Jours.		Jours.
Janvier	3	43,3	91° 38' O.	77,7
Février	"	"	"	"
Mars.	"	"	"	"
Avril.	1	22,0	"	89,0
Mai	4	30,2	66 20	61,0
Juin	4	30,7	84 02	62,2
Juillet	2	29,0	90 20	48,0
Août.	1	33,0	86 20	57,0
Septembre	4	28,4	88 02	47,2
Octobre	5	28,2	84 06	57,0
Novembre	3	29,4	88 32	54,2
Décembre	"	"	"	"

DES ILES SANDWICH OU DES ILES DE LA SOCIÉTÉ AU CALLAO ET A VALPARAISO.

On fera la même route que si l'on voulait aller doubler le cap Horn, jusqu'à ce qu'on puisse atteindre le port de destination au moyen des alizés de S. E. On ne fera pas de Nord avant de relever le point d'arrivée au Nord du N. E.

La traversée de Valparaiso aux archipels se comprend d'elle-même. Voici, à ce sujet, un extrait d'un rapport de M. le contre-amiral Larrieu, relatif à une traversée de Valparaiso à Nouka-Hiva.

« J'ai appareillé de Valparaiso pour Nouka-Hiva le 8 septembre, vers 1 heure de l'après-midi. En quittant cette rade j'ai fait gouverner à l'O. N. O. du compas, pour m'éloigner de terre et faire en même temps du chemin dans le Nord, avec l'intention de redresser la route vers le Nord en me tenant à une centaine de lieues de la côte, suivant les indications de Maury pour les bâtiments à voiles, jusqu'au parallèle de 12° ou 14° Sud; j'aurais alors fait gouverner directement sur Nouka-Hiva. Mais la brise fraîchissant du S. O., j'ai, au contraire, redressé la route vers l'Ouest, gouvernant à peu près droit sur les Marquises, me réservant de franchir les zones de calmes à la vapeur. Cette manière de naviguer, contraire aux traditions et à l'opinion de Maury, a été fort avantageuse, et nous n'avons eu de faibles brises que pendant 3 jours, précisément dans les parages où nous ne devions trouver que de grandes brises, entre les parallèles de 11° à 12° lat. S. et les méridiens de 125° et 128° Ouest. Cette anomalie n'est pas la seule que j'aie à signaler, et le courant

équatorial portant à l'Ouest ne s'est jamais fait sentir; jusqu'en vue de Nouka-Hiva nous n'avons éprouvé que des courants portant à l'Est et variant de 10 à 15 milles par jour. Nous sommes cependant arrivés à Nouka-Hiva après 26 jours de traversée, et nous avons mouillé à 3 heures dans la baie de Taio-Hue, n'ayant consommé que quelques tonneaux de charbon pour arriver au mouillage. »

M. le contre-amiral Larrieu a pu se trouver dans des circonstances de temps exceptionnelles. Mais nous devons dire, d'un autre côté, que les données sur les vents de l'océan Pacifique sont fort peu nombreuses, et que les conclusions à tirer des cartes de vents peuvent ne pas être toujours exactes. Les nombreux archipels qui parsèment l'océan Pacifique modifient la direction et la force des courants atmosphériques. Quant aux courants de la mer, ils sont encore moins bien connus. Le courant équatorial doit avoir un mouvement d'oscillation du Nord au Sud dans le courant de l'année. Nous n'avons pas jusqu'à présent de données sur ses limites.

DES ILES SANDWICH AUX ILES DE LA SOCIÉTÉ.

On éprouve souvent, dans cette traversée, de forts courants sur lesquels il serait intéressant de réunir un certain nombre d'observations. Nous ne pouvons qu'engager les capitaines qui font ces traversées, à porter l'attention la plus sérieuse dans la détermination de leurs positions estimées et observées, afin que nous puissions avoir les meilleures données possibles à cet égard.

Voici les observations faites par la corvette *l'Eurydice*, en 1857.

Routes de la corvette l'Eurydice *de Taïti à Honolulu.*

DATE.	LATITUDE à midi.	LONGITUDE à midi.	COURANTS.	VENTS.	DATE.	LATITUDE à midi.	LONGITUDE à midi.	COURANTS.	VENTS.
8 janvier 1857	17°21' S.	152°00' O.	″	E. N. E.	17 août 1857	17°30' S.	151°52' O.	″	″
9 ″ ″	16,21	152,39	8 milles N. O. $\frac{1}{4}$ O.	N. N. E.	18 ″ ″	15,34 estim.	150,24 estim.	″	S. S. O., E. N. E., S. E.
10 ″ ″	14,00	153,14	9,5 milles N. N. O. $\frac{1}{4}$ N.	E. N. E.	19 ″ ″	12,17	149,12	8,6 milles S. 70° O.	E. S. E., variable.
11 ″ ″	12,03	153,08	4 milles S. 14° O.	id.	20 ″ ″	9,27	148,28	10,2 milles S. $\frac{1}{4}$ O.	E. S. E., N. E.
12 ″ ″	10,37	152,36	9 milles S. 25° O.	E. N. E. et N. E.	21 ″ ″	6,38	147,44	9,9 milles N. N. E. $\frac{1}{2}$ E.	id.
13 ″ ″	9,36	154,20	14 milles S. 54° O.	N. N. E.	22 ″ ″	3,41	147,55	23,5 milles N. 54° O.	E. N. E., variable.
14 ″ ″	10,15	152,13	15,5 milles S. 9° O.	id.	23 ″ ″	1,02	148,46	36 milles O. $\frac{1}{4}$ N.	E. N. E., N. E.
15 ″ ″	8,38	152,17	4 milles S. E. $\frac{1}{2}$ E.	E. N. E.	24 ″ ″	1,21 N.	148,45	32 milles N. 81° O.	E. N. E., E.
16 ″ ″	6,37	152,17	7 milles O. $\frac{1}{4}$ N. O.	id.	25 ″ ″	3,49	149,13	70 milles O. $\frac{1}{4}$ N. O.	E. S. E., N. E., variable.
17 ″ ″	4,32	152,42	10 milles N. O. $\frac{1}{4}$ O.	id.	26 ″ ″	7,27	149,00	10 milles N. N. E. $\frac{1}{2}$ E.	E. S. E., S. E.
18 ″ ″	1,48	153,08	19 milles O. N. O. $\frac{1}{2}$ O.	id.	27 ″ ″	10,06	149,04	7 milles N. 70° E.	E. S. E., variable.
19 ″ ″	0,24 N.	152,26	25 milles S. 25° O.	E.	28 ″ ″	10,33	149,56	12,6 milles O.	S. E., N., N. N. E.
20 ″ ″	2,56	151,48	21 milles S. 70° O.	E. S. E.	29 ″ ″	12,07 estim.	151,31	″	N. N. O., N. N. E.
21 ″ ″	5,18 estim.	151,51 estim.	″	id.	30 ″ ″	15,12	153,01	34 milles N. 64° O.	N. E., E. N. E.
22 ″ ″	7,41	152,10	20 milles N. 14° E.	E. N. E.	31 ″ ″	17,08	154,30	17,8 milles O. N. O.	N. E., N. N. E., E.
23 ″ ″	9,57	152,34	14,5 milles N. E. $\frac{1}{4}$ N.	id.	1er septembre	19,44	156,47	18,6 milles O. N. O. $\frac{1}{4}$ N.	E. S. E., E. N. E., N. E.
24 ″ ″	12,17	152,10	16 milles O. N. O.	id.	2 ″ ″	21,20	159,32	16 milles N. O. $\frac{1}{4}$ N.	E., E. N. E.
25 ″ ″	14,55	153,30	11,5 milles O.	E.	″ ″	″	″	″	″
26 ″ ″	17,02	155,04	11 milles S. O. $\frac{1}{4}$ O.	id.	″ ″	″	″	″	″
27 ″ ″	19,02	156,46	3 milles S. S. E. $\frac{1}{2}$ S.	S. E. et S.	″ ″	″	″	″	″
28 ″ ″	21,04	156,37 estim.	8 milles N. N. E. $\frac{1}{2}$ N.	S. E., S., N.	″ ″	″	″	″	″
29 ″ ″	21,24	159,20	7 milles N. N. E. $\frac{1}{2}$ E.	Très-variable.	″ ″	″	″	″	″
30 ″ ″	21,20	160,11	8,5 milles S. 20° E.	S. O., N. E.	″ ″	″	″	″	″

Routes de la corvette l'Eurydice *d'Honolulu à Taïti.*

DATE.	LATITUDE à midi.	LONGITUDE à midi.	COURANTS.	VENTS.	DATE.	LATITUDE à midi.	LONGITUDE à midi.	COURANTS.	VENTS.
6 juillet 1857	21°12' N.	160°12' O.	″	″	19 juillet 1857	6°32' N.	150°54' O.	7 milles O. $\frac{1}{4}$ N. O.	E. N. E.
7 ″ ″	19,53	159,16	11,5 milles S. 48° E.	E. N. E.	20 ″ ″	6,05	149,19	36 milles S. E. $\frac{1}{4}$ E.	S. E., variable.
8 ″ ″	19,26	158,56	8,4 milles N. 36° E.	Très-variable.	21 ″ ″	5,42	149,20	19 milles N. 48° O.	E. S. E., variable.
9 ″ ″	17,40	158,07	11 milles N. 70° E.	S. E., N. E.	22 ″ ″	3,51	149,19	17 milles E. $\frac{1}{4}$ S. E.	E. S. E.
10 ″ ″	15,43	157,05	9 milles S. O. $\frac{1}{2}$ O.	E. N. E.	23 ″ ″	1,19	149,34	13,5 milles S.	E.
11 ″ ″	13,50	165,45	13 milles S. S. E. $\frac{1}{2}$ S.	N. E.	24 ″ ″	0,18 S.	150,07	14 milles S. S. O. $\frac{1}{2}$ O.	E. S. E.
12 ″ ″	12,16	164,37	10 milles S. S. O. $\frac{1}{2}$ O.	E. N. E.	25 ″ ″	3,17	150,12	16 milles S.	id.
13 ″ ″	10,50	154,06	9 milles S. S. O. $\frac{1}{2}$ S.	E., variable.	26 ″ ″	5,47	149,51	14 milles S. O. $\frac{1}{4}$ S.	E., variable.
14 ″ ″	9,18	163,30	8 milles S. 46° O.	id.	27 ″ ″	8,20	149,33	16 milles S. O. $\frac{1}{2}$ S.	id.
15 ″ ″	8,37	153,48	13 milles S. 81° O.	E.	28 ″ ″	10,34	148,59	17,5 milles S. S. O.	E. N. E.
16 ″ ″	7,53	153,11	7 milles S. 9° O.	Très-variable.	29 ″ ″	12,20	148,58	16 milles S.	E., variable.
17 ″ ″	7,63	152,08	20 milles N. 81° O.	S. E., variable.	30 ″ ″	14,31	150,48	15,7 milles S. O. $\frac{1}{4}$ S.	E. S. E., S. E.
18 ″ ″	7,10	151,21	16 milles S. S. E. $\frac{1}{2}$ E.	E., variable.	31 ″ ″	16,25	151,13	16 milles O. S. O.	S. E.

DES ILES SANDWICH EN CALIFORNIE.

De San-Francisco aux îles Sandwich, la traversée n'offre aucune difficulté : faites route au S. O. en sortant du port pour aller prendre les alizés du N. E. qui conduisent à destination.

Des îles Sandwich à San-Francisco il faut remonter au Nord pour trouver des brises favorables. Comme règle générale il faudra atteindre des latitudes plus élevées que celle de San-Francisco pour être assuré d'avoir un bon vent; car, si on peut quelquefois le rencontrer par 38°, en revanche, de juillet à septembre, par exemple, on ne le trouvera que par les latitudes de 44 ou 45°.

Les îles placées loin de toute terre un peu considérable, comme les îles de la Société ou des Sandwich, ont une action singulière sur le vent. Elles peuvent changer complétement la direction des alizés; en hiver on trouve souvent des vents d'Ouest près de ces îles. Ce sont des brises locales et non, comme on l'a prétendu, un fait analogue à celui des moussons de l'océan Indien.

Tous les navigateurs ont observé, en outre, ces splendides piles de nuages en forme de cumuli, qui étalent leurs masses imposantes au-dessus de ces îles, non-seulement lorsqu'elles sont élevées et montagneuses, mais même lorsqu'elles sont basses, lorsque ce sont de simples îles de corail, quelquefois des récifs cachés sous l'eau. Ces nuages, suspendus au-dessus des îles et des écueils, remplissent l'office de phares, et préviennent le marin de dangers qu'aucun autre indice ne lui signale. Ces nuages changent souvent de formes, paraissent entraînés et disparaissent, puis se reforment et se reconstituent à la même place. — Ils sont, sans doute, le résultat d'un refroidissement.

Voici les durées de quelques traversées du capitaine J. Paty, qui, pendant vingt ans, a fait continuellement ces voyages ainsi que ceux d'Honolulu en Chine.

De San-Francisco à Honolulu.

Brick-clipper *Zoe*, septembre et octobre 1853	16 jours.
id. *id.*, janvier et février 1854	20 "
Schooner-clipper *Restless*, avril et mai 1854	12 "
" *id.* juin 1854	11 "
" *id.* octobre 1854	14 "

D'Honolulu à San-Francisco.

Brick-clipper *Zoe*, octobre et novembre 1853	14 jours.
" *id.*, janvier 1854	13 "
Schooner-clipper *Restless*, avril 1854	13 "
" *id.* mai et juin 1854	16 "
" *id.* juin et août 1854	21 "
Clipper *Francis Palmer*, février 1855	11 "

Le capitaine Paty écrit que dans ces traversées il conserve tribord amures en allant à San-Francisco, jusqu'à ce qu'il trouve un vent de N. O. qui le conduit généralement au port en 3 ou 4 jours.

Dans un de ses voyages, pendant l'été il a dû remonter ainsi au Nord jusqu'au 47° parallèle ; il y avait alors 11 jours qu'il avait quitté Honolulu. Il accomplit sa traversée en 16 jours ½. Généralement, pendant l'été, il a trouvé la mer plus belle dans le Nord que dans le Sud. Une seule fois seulement dans cette saison, au lieu du vent de N. O., il reçut un fort coup de vent de S. E.

Lorsqu'on va de San-Francisco à Honolulu en décembre et janvier, époque à laquelle on éprouve des vents de Sud, il faut, autant que possible, se trouver dans le S. E. de Woahou quand on reconnaîtra cette île; on sera alors en bonne position pour aller au mouillage, à moins que le vent ne souffle de l'Ouest, ce qui ne s'observe presque jamais.

ROUTES ENTRE LA CALIFORNIE ET L'ASIE.

La navigation entre la Californie et l'Asie est la même que, dans l'Atlantique, entre le détroit de Gibraltar et les caps de la Virginie. Mais la distance à parcourir dans l'océan Pacifique est à peu près double de celle qui sépare ces derniers points dans l'Atlantique; on a donc beaucoup plus de champ pour aller chercher les brises favorables.

Les navires qui partent de Californie doivent se diriger au S. O. pour aller chercher les alizés. Ceux qui partent de Chine ou du Japon iront chercher les vents variables qu'ils trouveront entre 35° et 40° de latitude N. en hiver et au printemps, entre 40° et 45° pendant le reste de l'année. La traversée est assez longue pour qu'on ne craigne pas de faire autant de Nord ou de Sud que cela est nécessaire pour rencontrer les brises favorables.

En été et en automne, les navires qui vont en Asie n'auront pas besoin de descendre autant dans le Sud que pendant le reste de l'année, pour trouver les alizés bien établis.—Pour aller en Chine on suivra les alizés entre 18° et 20° latit. N. En juin et juillet, le *Swordfish* a mis 32 jours et 9 heures pour aller de San-Francisco à Shangaï, en passant par les îles Sandwich.

La route de retour est l'arc de grand cercle dans la zone des vents variables. Le point le plus élevé en latitude est au croisement du méridien de 167° 20' Ouest par 50° Nord. Cette route est moins dangereuse à suivre, surtout en été, que la route analogue dans l'Atlantique. On n'a pas à craindre les glaces et il y a moins de brumes.

Les navires qui viennent des détroits de Matsmaï ont le point le plus élevé de leur route au croisement du méridien de 177° 20' Ouest par le parallèle de 50° Nord. Ceux qui viennent des ports situés entre Matsmaï et Canton, et vont en Californie, doivent aller jusqu'au point d'intersection du même méridien avec le parallèle de 46° Nord. Ils ne doivent pas recouper ce parallèle avant d'atteindre le méridien de 152° Ouest. S'ils vont à la Colombie anglaise, à Washington ou à l'Oregon, le sommet de leur route est à l'Ouest du méridien de 180°.

En suivant ces instructions et s'aidant des cartes des vents, on pourra certainement abréger la durée moyenne des traversées entre l'Asie et la côte N. O. d'Amérique.

ENTRE LA CALIFORNIE ET L'AUSTRALIE.

Du Sud de l'Australie en Californie, la distance par l'arc de grand cercle est de 7,000 milles. Si l'on tient compte des détours qu'un navire à voiles est forcé de faire à cause des vents pour aller de Californie en Australie, on aura 7,500 milles à parcourir; d'Australie en Californie on devra faire encore 8 à 900 milles de plus.

D'Australie en Californie. — Dans cette traversée, tous les vents sont favorables ou peuvent être rendus tels, à l'exception des alizés de N. E. On fera du N. E. dans les alizés de S. E., et du N. N. O. en moyenne dans les alizés de N. E. Mais il faudra encore trouver à faire de l'Est au Sud ou au Nord des alizés.

En quittant Victoria, on passera à volonté au Sud de la terre de Van-Diemen, ou par le détroit de Bass. Si on passe au Sud on fera également le tour de la Nouvelle-Zélande par le Sud, pourvu que les vents soient bons comme ils le sont généralement. De là on ira couper le parallèle de 40° ou de 45° Sud entre les méridiens de 152° et 142° Ouest; l'équateur entre 132° et 122°; on franchira au plus court les calmes du Capricorne et les calmes équatoriaux; on traversera les alizés du N.E. le mieux possible, mais bon plein, et l'on ira chercher les vents variables de l'hémisphère Nord pour faire de l'Est et gagner le port.

Si l'on ne peut passer au Sud de la Nouvelle-Zélande, on prendra le détroit de Cook plutôt que de passer au Nord. Alors on tâchera de faire de l'Est avant d'atteindre les calmes du Capricorne. Si ces calmes descendent jusqu'à 38° ou 40° de latitude S., on fera du Nord aussitôt qu'on les aura atteints; on traversera les alizés du S.E. et du N. E. le mieux possible, mais toujours avec la bonnette du petit hunier.

Il faudra donc faire de l'Est dans les vents variables de l'hémisphère Nord, gagner par conséquent le parallèle de 38° ou 40° Nord, ou plus encore. Cela dépendra de la distance à laquelle on sera de la Californie quand on perdra les alizés de N. E. Si on n'en est éloigné que de 1 ou 2 degrés, on pourra courir droit sur le port; si on est à 10 ou 20 degrés, il faudra aller au Nord chercher les vents variables.

Autant que possible il est préférable de faire de l'Est dans l'hémisphère Sud; les vents sont mieux établis. On augmente ainsi la distance à parcourir, mais cette augmentation est largement compensée par ce qu'on gagne en vitesse.

Les seules difficultés de la route consistent dans la traversée des zones de calmes et dans les brouillards de la Californie. Dans l'hémisphère Sud on pourra faire 200 milles par jour.

De Californie en Australie. — On gagnera le plus vite possible les alizés de N. E.; on ira couper l'équateur entre les méridiens de 142° et 152°. On décidera du point d'intersection suivant qu'on voudra faire route dans les alizés du N. E. ou dans ceux du S. E. Cette dernière solution est la meilleure (1). On tâchera de couper le parallèle de 30° Sud par 168° long. E.; on gouvernera alors sur le port, passant entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande.

(1) Maury semble admettre que, dans tout l'océan Pacifique, les alizés de N. E. et du S. E. soufflent toute l'année. Mais cela n'a pas lieu dans les régions occidentales de cet Océan. Dans chaque hémisphère, l'alizé, pendant l'été, est souvent remplacé par des brises de l'Ouest et du S.O. Il semble donc que la route par les alizés du N. E. doit être recommandée d'octobre à avril, et celle par les alizés de S. E. pendant le reste de l'année.

Pour se rendre d'Australie en Californie il faut de 45 à 50 jours. Quelques clippers ont fait la traversée en 37 jours.

L'inspection du baromètre aidera à reconnaître si l'on est en dedans ou en dehors des zones de calmes. Le baromètre dans les alizés est plus élevé de $2^{mm},5$ que dans les zones des calmes équatoriaux. Dans les calmes des tropiques il est au contraire plus élevé que dans les alizés d'environ cette même quantité de $2^{mm},5$.

DE LA CHINE ET DU JAPON A VALPARAISO.

Voici des extraits d'une lettre adressée par Maury à un négociant de Boston, relativement aux routes à faire pour se rendre à Valparaiso, en partant de la Chine ou du Japon.

« De Hong-Kong à Valparaiso on compte environ 10,000 milles à vol d'oiseau; cette ligne traverserait la Nouvelle-Hollande du Nord au Sud et passerait près de Port-Phillip; mais Shanghai et le Japon sont si voisins des antipodes du Chili qu'une ligne de 10,800 milles de longueur partant de ces points ira à peu près également atteindre Valparaiso, qu'on la trace au Nord ou au Sud, à l'Est ou à l'Ouest. On a dans cette traversée environ 180 degrés de longitude à faire, et la question est de savoir dans quel hémisphère il est le plus avantageux de les faire. Si l'on se décide pour l'hémisphère Nord, il faudra remonter au Nord de son point de départ; si l'on choisit au contraire l'hémisphère Sud, on devra aller chercher les grandes brises d'Ouest dont nous avons déjà souvent parlé; ce sont elles qui trancheront la question.

« Il reste à déterminer si l'on ira chercher ces brises en passant à l'Est ou à l'Ouest de la Nouvelle-Hollande. Si l'on part de Shanghai ou du Japon, il est clair qu'il faudra prendre par l'Est; mais si l'on part de Hong-Kong on pourra hésiter entre les deux partis, et je n'ai pas par-devers moi assez d'observations sur les vents et les courants de ces mers pour décider la question en faveur de l'un ou de l'autre. La route orientale obligera à remonter au départ dans les brises variables de l'hémisphère Nord, jusqu'aux parallèles de 30° ou 35° Nord, afin de gagner assez dans l'Est pour pouvoir doubler la Nouvelle-Hollande. Il n'y a, du reste, matière à discussion sur ces routes par l'Est ou par l'Ouest de la Nouvelle-Hollande que pendant la force de la mousson de N. E., d'octobre en mars inclusivement; pendant le reste de l'année, le mieux sera de passer par l'Est de la Nouvelle-Zélande.

« Pendant la saison de la mousson, la question revient à celle-ci : les vents des mers de Chine et de l'océan Indien sont-ils préférables à ceux du Pacifique, au point de pouvoir passer par le détroit de la Sonde, franchir les calmes du Capricorne par environ 108° Est, contourner la Nouvelle-Zélande par le Sud, et atteindre le méridien de 142° Ouest à son intersection avec le parallèle de 50° Sud, plus tôt qu'on ne le ferait si, en partant de Hong-Kong, on faisait d'abord route comme pour aller en Californie jusque par 145° ou 150° Est, si ensuite l'on prenait la bordée du Sud pour venir couper la ligne par 170° environ et passer à l'Est de la Nouvelle-Zélande, de manière à rencontrer le parallèle de 50° Sud au même point que tout à l'heure, sur le méridien de 142° Ouest?

« Voici les distances à parcourir sur les différentes routes *praticables* entre Hong-Kong et Valparaiso :

De Hong-Kong	par le détroit de la Sonde et le Sud de la Nouvelle-Hollande................					11,400	milles.
〃	par 33° N. et 148° E., puis 0° et 161° E., puis le Sud de la Nouvelle-Zélande.					12,200	〃
〃	〃	155° E.,	〃	168° E.,	〃	11,900	〃
De Shanghai..	〃	〃	〃	〃	〃	11,100	〃
〃	〃	148° E.,	〃	161° E.,	〃	11,500	〃
Du Japon.....	〃	〃	〃	〃	〃	10,900	〃
〃	〃	155° E.,	〃	168° E.,	〃	10,400	〃

« Je ne recommanderai la route par l'Ouest que pendant la mousson de N. E., alors qu'il sera difficile de s'élever au vent pour prendre la route par l'Est.

« Nous voyons que la route la plus longue est celle qui passe par l'Est de la Nouvelle-Hollande et le Sud de la Nouvelle-Zélande. La route par l'Ouest, en partant de Hong-Kong, a 500 milles de moins que celle qui prend par l'Est de la Nouvelle-Zélande ; c'est pourtant cette dernière que nous croyons devoir être plus tard consacrée par l'expérience, et c'est certainement la meilleure, si l'on part du Japon ou de Shanghai.

« La préférence que je lui accorde est due à ce que les vents y sont meilleurs et de nature à compenser et au delà l'augmentation de distance. Je crois qu'un navire partant de 30° ou 35° Nord dans le Pacifique, et entrant en avril dans la zone des alizés du N. E., y portera facilement bon plein au S. E. ou au S. S. E. jusqu'à la ligne, et qu'ensuite dans les alizés du S. E. il pourra, tout en conservant ses bonnettes de hune, ne pas mettre plus d'un quart d'Ouest dans sa route. De l'équateur aller passer par 170° Est ou environ, à l'Ouest de la Nouvelle-Zélande, est une navigation très-simple ; ainsi, lorsque, après avoir pris la bordée du S. E. au parallèle de 30° Nord (ou à tout autre parallèle jusque auquel on sera remonté), on pourra, sans trop serrer le vent, venir couper la ligne par 170° ou 172° Est, il faudra le faire, puis aller chercher au plus court les grandes brises d'Ouest des régions extra-tropicales de l'hémisphère Sud. Pour cela on ira, comme nous l'avons déjà dit, franchir 50° Sud par environ 142° Ouest, en ayant soin de ne pas recouper le parallèle de 45° à l'Ouest de 92° Ouest. Si l'on peut suivre cette route, la distance à parcourir sera de 11,900 milles environ. Je donne ces distances avec intention, parce qu'un navigateur intelligent qui se trouverait gêné par le vent pourra facilement savoir ainsi de quel côté passer de la Nouvelle-Zélande. Il est bien entendu que je n'ai indiqué ici le parallèle de 30° Nord que pour préciser ma pensée, et que j'ai voulu désigner par là le parallèle le plus près de l'équateur, sur lequel, suivant la saison (en avril pour le cas qui nous occupe), on trouvera de bonnes brises d'Ouest. Voici donc ce qui résulterait de tout ce que nous venons de dire. En partant de Hong-Kong on s'élèvera au vent d'abord, puis on ira chercher le méridien de 148° ou 150° Est par la route la plus courte et sans essayer de faire de Sud. Cette route consistera à suivre l'arc de grand cercle et à aller couper 135° Est par 30° Nord ; on ne se détournera donc guère en remontant jusqu'à 30° et même 35° Nord pour trouver des vents plus favorables. Un bon navire bien conduit pourra ainsi atteindre la ligne en 25 jours en avril, en 18 et même moins en d'autres mois ; puis en 15 autres jours il pourra traverser les alizés du S. E. et arriver aux grandes brises d'Ouest du Pacifique Sud. S'il atteint ces brises par 48° Sud et 180° de longitude, il n'aura plus que 25 jours de mer jusqu'à Valparaiso. »

On peut faire la traversée en 70 jours environ.

Lorsqu'on arrivera à la limite australe des alizés du S. E., il ne faut pas se laisser tromper par

les premiers souffles qui se feront sentir de l'Ouest; au bout de quelques jours, ces brises incertaines viendraient à manquer, et on aurait à courir de nouveau au Sud, tandis que, si l'on pousse tout d'abord jusque par 48° ou 50° Sud, on trouvera ces brises fraîches et assez bien établies pour pouvoir mettre sans inquiétude le cap à l'Est.

D'AUSTRALIE AU CALLAO.

La route d'Australie au Callao est facile; les vents y sont continuellement favorables. C'est la même route que pour aller doubler le cap Horn jusqu'au moment où l'on descendrait au Sud du 50° degré de latitude.

De Melbourne on ira, aussi directement que possible, couper le méridien de 167° 40′ E. entre les parallèles de 48° et de 50°. On restera entre ces parallèles jusque par 122° 20′ de longitude O. On gouvernera ensuite sur le port de destination, en ayant soin de traverser perpendiculairement, c'est-à-dire dans la direction du Sud au Nord, la zone des calmes du Capricorne. — Avoir soin de garder le point d'arrivée au Nord du N. E.

La distance du Port-Phillip au Callao est de 7,000 milles; elle a été parcourue en 34 jours.

DU CALLAO ET DE VALPARAISO DANS L'INDE.

Maury donna à un capitaine qui le consultait sur cette traversée le conseil de la faire par le cap Horn. La distance par cette route est de 10,500 milles; par l'Ouest, en prenant les alizés, elle est de 13,000 milles; et non-seulement le chemin à parcourir est moins considérable, mais on aura des vents plus frais et également favorables.

Cette route fait traverser, entre le cap Horn et le cap de Bonne-Espérance, une partie de l'Océan qui n'est guère fréquentée que par les baleiniers et les pêcheurs de veaux marins. Une bouteille a traversé cette région de l'Ouest à l'Est. Jetée à la mer en janvier 1857 par 42° 40′ lat. S. et 44° 52′ long. O., elle fut retrouvée 350 jours plus tard par 39° 50′ lat. S. et 34° 15′ long. E.

En quittant la côte d'Amérique on gouvernera pour aller doubler le cap Horn comme pour le retour en Europe; puis, avec les grandes brises d'Ouest de l'hémisphère Sud, on fera de l'Est, vent sous vergues, en passant entre les îles de la Géorgie du Sud et la terre de Sandwich. On veillera avec soin les glaces.

On ira couper le méridien de 2° 20′ E. par 54° de latitude Sud, celui de 17° 40′ par 50°; celui de 32° 40′ par 40°. On aura alors rejoint les routes usitées.

Les navires à destination de la côte Ouest de l'Inde, de l'Afrique orientale, de Maurice, pourront aussi trouver des avantages à prendre cette route.

Pendant l'été de l'hémisphère Sud, la traversée de Valparaiso à Canton peut aussi se faire par le cap Horn aussi rapidement que par l'Ouest. Si les vents d'Ouest permettent seulement de faire par jour 10 milles de plus qu'on ne ferait dans les alizés du Pacifique, elle sera notablement plus courte.

La distance de Valparaiso à Canton par	le cap Horn	est de	11,500 milles.
	l'Ouest	—	10,500 —
La distance de Valparaiso à Shangai par	le cap Horn	est de	12,200 milles.
	l'Ouest	—	10,500 —

La distance de Valparaiso à Java's Head par le cap Horn est de 9,700 milles.

RETOUR DE L'OCÉAN PACIFIQUE PAR LE CAP HORN.

Nous savons qu'au Sud des calmes du Capricorne les vents soufflent de l'Ouest tout autour de la terre. Tout navire qui doit doubler le cap Horn, partant d'une île quelconque des régions intertropicales de l'océan Pacifique, n'a qu'à se laisser pousser vers le Sud par les alizés avec ses bonnettes de hunier dehors, traverser du Nord au Sud la zone des calmes du Capricorne, et, une fois qu'il trouve les vents d'Ouest bien établis, en profiter pour courir à l'Est et doubler le cap Horn.

Taïti est sur la route de retour des îles Sandwich par le cap Horn.

Le capitaine Mac Ray, commandant le *Sovereign-of-the-Seas*, a fait ainsi la traversée de Honolulu à New-York en 83 jours. Parti de Oahu le 13 février 1853, il ne quitta les alizés le 6 mars qu'après avoir traversé le parallèle de 45° Sud vers le méridien de 166° Ouest. Le 8 et le 9 il parcourut la zone des vents variables du Capricorne. Le 10 seulement, après avoir dépassé le parallèle de 48°, il trouva les vents d'Ouest bien établis, véritables alizés extratropicaux qui lui donnèrent les jours suivants des vitesses extraordinaires. Entre les parallèles de 45° et 50° Sud, aucune terre ne vient déranger la marche normale du vent; il doit donc souffler avec plus de force encore dans ces régions que dans celle des alizés; c'est là aussi la cause de cette longue houle particulière aux zones hyperaustrales du Pacifique, qui augmente encore la vitesse du navire qui suit la même direction. Du 9 au 31 mars, en 22 jours, le *Sovereign-of-the-Seas* parcourut 29 degrés en latitude et 126 degrés en longitude, depuis le parallèle de 48° dans le Pacifique jusqu'au parallèle de 35° dans l'Atlantique; une seule fois il y eut de l'Est dans la direction du vent. En 22 jours il fit 5,391 milles; pendant onze jours consécutifs, sa marche moyenne fut de 307,5 milles; sa traversée totale eût même été peut-être un peu plus courte si le capitaine Mac Ray avait traversé bien perpendiculairement les calmes des tropiques. Nous n'avons pas besoin d'insister de nouveau là-dessus. Il descen-

dit jusqu'au parallèle de 56° Sud. Quant aux glaces que l'on peut rencontrer, nous n'avons pas de données bien précises à cet égard (1).

Une fois le cap Horn doublé, faut-il continuer à faire de l'Est dans les hautes latitudes? C'est l'avis du capitaine Hoff, de la marine des États-Unis : « Dans une lettre adressée au secrétaire d'État de la marine, j'ai exprimé, dit ce capitaine, l'opinion qu'il y aurait avantage pour les navires marchands, surtout pour ceux qui sont chargés de guano, à rester dans la zone des vents d'Ouest, après avoir doublé le cap Horn; je leur conseillerais de se diriger de manière à passer près de Tristan d'Acunha, soit au Nord, soit au Sud, se maintenant entre 40° et 45° de latitude, là où ils trouveront le vent d'Ouest le plus frais; de faire du Nord seulement quand ils seront par la longitude de cette dernière île, pour traverser ensuite la zone des calmes du Capricorne; ils arriveraient ainsi aux alizés de S. E. qui permettront d'aller couper la ligne au point qui paraîtra le plus convenable, et auraient presque toujours bon vent. On éviterait en même temps les vents si dangereux qui règnent presque constamment près des îles Malouines, que les capitaines Parker et Fitz-Roy considèrent comme le point du globe où il y a peut-être le plus de coups de vent. »

« Un navire qui va à Sainte-Hélène, dit le lieutenant Macrea, doit passer à 400 milles des îles Malouines, ne pas venir au Nord du 43° degré de latitude avant de pouvoir faire sa route à quatre quarts du vent dans les alizés, et passer au moins à 400 milles de Tristan d'Acunha. »

De Taïti à Tristan d'Acunha, l'arc de grand cercle passe par la Terre de feu; la distance est d'environ 6,800 milles. La traversée de retour du cap Horn sera abrégée de quelques jours si on court dans l'Est et si l'on ne vient pas au Nord avant d'avoir doublé les îles Malouines. La meilleure place pour couper dans l'Atlantique le parallèle de Taïti est le méridien de 27° Ouest. Si l'on ouvrait un canal en ligne directe, à travers l'Amérique du Sud, de ce point à Taïti, la distance des deux points, comparée à la distance par l'arc du grand cercle, serait seulement de 100 milles plus courte, et l'on ne gagnerait guère par cette voie que trois ou quatre heures.

Les navires qui reviennent du Pacifique, européens ou américains, auront avantage, quand ils auront doublé le cap Horn, à venir couper le parallèle de 40° par 32° long. O. et le parallèle de 15° par 27° long. O. Les glaces peuvent empêcher de faire de l'Est au Sud du parallèle de 40°; mais laissons au navigateur le soin de choisir sa route. En passant à l'Est de Martin-Vas on évitera les folles brises que l'on rencontre le long de la côte du Brésil.

(1) Le journal du *Sovereign-of-the-Seas* indique l'existence d'un courant d'eaux chaudes que l'on doit traverser ou longer lorsqu'on va de Port-Phillip au cap Horn. Le 8 mars, par 47° 49' lat. S. et 160° 50' long. O., l'eau indiquait une température de 21°; le 19 mars, par 48° 25' lat. S. et 153°44' long. O., 15°,3 ; le 12, par 48° 19' lat. et 138° 52' long., elle marquait encore 16°,7; le 13, par 48° 40' lat. et 131° 30' long., le thermomètre ne marquait plus que 6°,1.

ROUTE DE RETOUR D'AUSTRALIE PAR LE CAP HORN.

La distance des ports de l'Europe ou des États-Unis en Australie est de 12 ou de 13,000 milles. Nous avons dit que la meilleure route à suivre pour aller est de doubler le cap de Bonne-Espérance; pour revenir il faut passer par le cap Horn : de cette manière on trouvera toujours les vents favorables en se tenant dans les régions extratropicales de l'hémisphère Sud, où règnent des vents de N. O.

Pour revenir par le cap Horn, la meilleure route est d'aller au Sud du parallèle de 45° et même de 50° aussitôt qu'on peut faire du S. E. Ne pas hésiter, si le vent le permet, à passer au Sud de la Nouvelle-Zélande. Dans tous les cas, que l'on passe ou non au Sud, aussitôt qu'on l'a dépassée, on fera route vers le cap Horn en faisant attention que plus on sera au Sud du milieu de la ligne droite qui sur la carte va de la terre de Van Diemen au cap Horn, plus on se rapprochera de l'arc de grand cercle, et moins on aura de route à faire. Entre la ligne loxodromique et l'arc de grand cercle, la différence est près de 1,000 milles.

On va du cap Horn aux États-Unis en 45 jours quelquefois. — De Port-Phillip on pourra atteindre le cap Horn en 20 et 25 jours, si on va bien au Sud.

Un navire dans de bonnes conditions pourrait faire le tour du monde, en partant de l'Atlantique Nord et y revenant, en 130 ou 135 jours.

Nous avons déjà dit que la traversée de retour donnait la même distance à parcourir par le cap Horn et par le cap de Bonne-Espérance; il résulte de là que le navire revenant par le cap Horn avec les grandes brises d'Ouest sera plus près de son port de destination (au point de vue du temps, qui est la véritable mesure des distances) que celui revenant par le cap de Bonne-Espérance.

L'Amirauté anglaise recommandait autrefois la route contraire : gagner dans le Nord pour sortir de ces parages de vents d'Ouest, et aller faire de l'Ouest là où les vents sont Est. A cela nous répondrons qu'en se rapprochant de l'équateur, on s'éloigne de la route par arc de grand cercle sur laquelle la distance est la plus courte, et que l'on va faire sa longitude sur un parallèle où les degrés sont plus longs, au lieu de la faire là où ces degrés sont courts. De plus les vents d'Est ne donnent pas une aussi grande vitesse que les brises d'Ouest de l'hémisphère austral.

Voici ce qu'on lit dans la quatrième édition de l'*Australia Directory*, publiée en 1853 par l'amirauté anglaise (page 4) :

« Les navires revenant de Sydney en Europe ou aux Indes orientales pourront, depuis le 1er septembre jusqu'au 1er avril, prendre la route méridionale par le détroit de Bass, ou faire le tour de la Tasmanie. En effet les vents d'Est dominent en cette saison sur la côte Sud d'Australie, et, particulièrement en janvier, février et mars, des bâtiments ont pu faire bonne route à l'Ouest en se maintenant au Nord de 40° Sud, et en prenant, après le cap Leeuwin, les alizés du S. E., qui descendent alors plus au Sud qu'en hiver. On devra, dans cette route, profiter de toutes les variations de vent pour faire de l'Ouest, et ne pas trop s'approcher de côte, d'abord pour éviter les courants contraires qui sont plus forts près de terre, et aussi en vue des coups de vent de S. O. qui soufflent souvent, même en été. Les grandes brises d'Ouest qui dominent dans ces parages en hiver y rendent la route méridionale difficile et même impraticable, généralement parlant; aussi,

bien que de bons navires aient pu la suivre malgré l'hiver, on n'en devra pas moins, à cette époque de l'année, préférer la route du Nord par le détroit de Torres. »

Il est impossible de voir des instructions différer plus radicalement que celles-ci ne diffèrent de celles que nous avons données pour la même route. Du reste, quelque élevée que soit en pareille matière l'autorité de l'Amirauté anglaise, nous avons pour nous l'autorité plus haute encore des faits sur lesquels sont basées nos instructions.

En quittant Sydney pour la traversée de retour, nous recommandons de faire du Sud; l'Amirauté dit de faire du Nord.

Nous recommandons de passer par le détroit de Cook ou au Sud de la Nouvelle-Zélande; l'Amirauté dit de passer au Nord de la Nouvelle-Hollande et par le détroit de Torres.

Enfin nous disons de prendre par l'Est, et l'Amirauté, par l'Ouest.

Ces mêmes grandes brises d'Ouest, qui ont si rapidement conduit les navires du méridien du cap de Bonne-Espérance à celui d'Australie, le long des parallèles compris entre 50° et 60° Sud, les conduiront encore d'Australie au cap Horn sur les mêmes parallèles. Aussi le résultat de nos études est-il trop opposé à la route de l'Amirauté pour que nous puissions recommander cette dernière aux navigateurs, soit qu'ils se rendent en Europe, soit qu'ils aillent aux États-Unis; il est bien entendu que nous ne parlons que de navires marins et en bonnes conditions. Par la route de l'Amirauté, la traversée moyenne jusqu'en Europe est de 120 jours, et ce ne sera qu'exceptionnellement, non régulièrement, que l'on y trouvera les brises d'Est ou de S. E. aussi bas dans le Sud que le disent les instructions anglaises. C'est ce que prouvent nos cartes pilotes pour cette partie de l'Océan.

Ces brises commencent à être si bien connues des capitaines qui font les voyages d'Australie qu'ils sont maintenant dans l'usage de dépasser leurs mâts de perroquet avant d'appareiller pour cette traversée de retour, dans laquelle le navire, aussi bien que l'équipage, voit ses qualités nautiques mises à l'épreuve. Peut-être ces parages sont-ils, de tout l'Océan, ceux où un bâtiment à voiles trouvera ses plus belles journées; je parle de ceux compris entre les méridiens d'Australie et du cap Horn. La voile y pourra gagner la vapeur en vitesse. (Maury.)

Nous ajouterons ici l'extrait d'un rapport du commandant Lantheaume, qui a accompli cette traversée en août et septembre 1861 sur l'*Iphigénie*.

« J'ai pu appareiller de Sydney le 16 août vers 2 heures ½ du soir; le vent souffla de la partie du Sud jusqu'au 18, et ce n'est guère qu'entre le 19 et le 20 que j'ai commencé à descendre au Sud, les vents ayant remonté par l'Est jusqu'au Nord. Je continuai à me diriger dans le S. S. E. jusqu'au 23; mais les vents, ayant continué à tourner par l'Ouest, revinrent au S. E., soufflèrent bonne brise, puis grand frais, et me forcèrent de tenir la cape pendant 24 heures du 25 au 26. Ce jour-là, à midi, j'avais pour point observé 44° 11' lat. S. et 155° 56' long. E. A partir de ce moment, les vents, après avoir molli, reprirent entre le S. O. et l'Ouest, et je dirigeai ma route de manière à passer à mi-canal entre les îles Snares et les îles Auckland, ayant l'intention d'atteindre assez promptement le 56° degré de latitude, puis de faire ma longitude sur ce parallèle, suivant en cela ce que conseille Maury, cette route me rapprochant le plus possible de la portion d'arc de grand cercle qui joindrait le Sud de la Nouvelle-Zélande au cap Horn. En effet, favorisé par de grosses brises d'Ouest au N. O., à grains et à rafales, une mer forte, je fis pendant plusieurs jours de très-belles routes, jusqu'au 3 septembre où je me trouvai à midi par 53° 36' lat. S. et 162° 52' long. O., ayant passé le 31 août sous le méridien opposé à Paris.......

« C'est dans cette position que je me suis vu forcé de changer ma route, presque chaque jour, par des circonstances que je ne pouvais prévoir par la latitude où je me trouvais. Le 3 septembre, vers 9 heures du matin, la vigie signale une île de glace devant nous. Depuis la veille, le temps était assez brumeux et la brise moins forte; nous filions seulement 8 nœuds au lieu de 10 et 11; la mer était aussi moins grosse que les jours précédents. Je continuai ma route de manière à passer sous le vent et assez près pour faire quelques expériences avec nos thermomètres. En approchant je reconnais une ligne de huit glaces, dirigées de l'O. N. O. à l'E. S. E. sur une étendue de 10 milles. La plus considérable, celle de l'O. N. O., a une hauteur de 80 mètres, et nous en passons à 3,400 mètres. Son volume total, calculé approximativement d'après sa hauteur au-dessus de l'eau et les formes qu'elle présente, ne doit pas être moindre de 150,000,000 de mètres cubes. Coupée à arêtes vives et formée par assises de plusieurs mètres d'épaisseur, elle a sa surface supérieure en plan incliné de l'E. S. E. à l'O. N. O. sous un angle de 15° à 20° environ. La deuxième, beaucoup moins volumineuse, taillée en forme de sphinx, semble, par ses contours arrondis vers sa base, être usée par la mer; les six autres apparaissent au-dessus de l'eau en petits pitons arrondis. La distance entre les deux principales est à peine de 1 mille. Depuis le moment où elles ont été signalées jusqu'à celui où on les a perdues de vue (trois heures du soir), la température de l'air, celle de l'eau et la température du thermomètre à boule humide, ont été prises de 15 minutes en 15 minutes. Les résultats n'indiquent rien de précis sur le voisinage de ces glaces :

La température de l'air varie de 0°,8	maximum + 7°,8. minimum + 7°,0.
La température de l'eau varie de 1°,4	maximum + 7°,2. minimum + 5°,8.
La température du thermomètre à boule humide varie de 1°,2......	maximum + 6°,6. minimum + 5°,4.

On ne peut rien conclure de ces variations, que l'on remarque aussi grandes dans les observations diurnes. — L'aréomètre n'indique aucun changement.

« Vers trois heures on perd de vue la principale glace dans la brume. Pensant, par cette latitude, que la rencontre de ces glaces n'était qu'un cas isolé, je continuai la même route en redoublant de surveillance pendant la nuit; j'avais considérablement diminué la voilure, et la brise mollissant toujours, je filais seulement entre 5 et 6 nœuds; aucune glace ne fut aperçue. Le lendemain à midi j'étais par 54° 21' lat. S. et 160° 49' long. O. (point observé). Quelques minutes après midi, la vigie signale une nouvelle glace devant nous; les mêmes observations de la veille sont reprises, et, quoique nous n'en passions qu'à 1,400 mètres, aucune brusque variation de température n'est constatée. Cette glace, à arêtes moins vives que la grosse de la veille, n'a que 57 mètres de hauteur; mais, plus étendue sur l'eau, son volume doit être aussi considérable. Formée par assises à sa partie inférieure, sa partie supérieure est très-variée par des pentes, des surfaces planes, des crêtes et des pitons. Je renonçai alors à poursuivre ma route dans le Sud, et je remontai dans le N. E. de 60 lieues. Le lendemain 5 on aperçoit encore quatre glaces un peu moins volumineuses que celle vue le 4. Je remets le cap à l'Est, le 6 on en voit vingt; dans la matinée, la frégate est complétement entourée; on ne remarque dans les indications thermométriques aucune de ces variations subites qui peuvent indiquer une perturbation dans la tem-

pérature de l'atmosphère ou de l'eau de mer. Le 7 on en compte dix, la plupart d'un très-grand volume. Deux d'entre elles paraissent remarquables. La première, près de laquelle nous passons vers midi, a la partie tournée de notre côté en pente et sillonnée d'une grande quantité de petits ravins parallèles, allant du sommet à la base, qui semblent parfois s'allonger. Cette pente se termine à son sommet par une surface plane légèrement inclinée vers la mer. Derrière la ligne du sommet apparaît et disparaît, toutes les 5 ou 6 minutes, une arête surmontée de petits pitons; on est amené à conclure à une oscillation de cette glace, sans doute usée dans une partie de sa base : elle est destinée à bientôt se renverser et à changer sa position d'équilibre. La deuxième, que l'on aperçoit à la nuit, apparaît à l'horizon comme un immense rectangle blanc, et ressemble assez aux falaises des côtes N. O. de France. A minuit, la température de l'eau est passée assez vite de + 5° à + 3°,2, température qu'elle conserve jusqu'au lendemain neuf heures, pour reprendre ensuite la température ordinaire. Cependant, pendant cette nuit qui a été très-claire, aucune glace n'a été aperçue. Le 8, vu huit glaces, toutes de grandes dimensions; le 9, la vigie n'en signale aucune, et je remets ma route sur le cap Horn, après avoir parcouru 250 lieues au milieu d'elles.

« Latitude observée le 9, 49° 2′ S.

« Le 12 septembre, après avoir fait 260 lieues dans l'Est depuis le 9 sans avoir aperçu de nouvelles glaces, la vigie signale, vers quatre heures et demie du soir, une glace qui apparaît entre deux bancs de brume. C'est comme un immense prisme triangulaire blanc, posé sur une de ses faces. A cinq heures on en signale une deuxième. Je reprends la route vers le N. E. Le lendemain 13, la frégate est complétement entourée toute la journée; on en compte trente-huit, toutes de grandes dimensions, et on remarque au milieu d'elles dix petits glaçons, et l'on est obligé de venir d'un bord sur l'autre pour les éviter. Aucune variation dans les thermomètres n'indique le voisinage de ces glaces.

« Le 14 on en voit dix-huit; le 15 on en compte seize. Je fais diriger la route de nouveau sur le cap Horn. Dans ces deux journées, toutes sont très-volumineuses : elles apparaissent comme des blocs taillés à pic.

« Le 16 on en voit vingt-quatre, parmi lesquelles cinq petits glaçons; les formes de quelques-unes paraissent s'arrondir et s'user, tandis que d'autres, encore à arêtes vives, semblent s'être détachées d'hier de la masse commune, et, blocs immenses, s'être séparés eux-mêmes depuis quelques heures. Deux surtout, en forme de parallélipipèdes posés sur une de leurs faces et sur la même ligne, ont leurs surfaces supérieures également inclinées vers la mer, et dans la base de l'une est une grande concavité dans laquelle, sans aucun doute, a dû s'adapter l'énorme saillie qui lui fait face sur la base de l'autre. Plus loin, trois autres, formant une masse gigantesque, semblent n'être pas encore séparées entièrement.

« Dans cette journée, nous passons sous le vent d'une glace à moins de $\frac{1}{2}$ mille; quand on la relève dans le lit du vent, le thermomètre marque un abaissement de température de 2°,6 dans l'air; mais dans ce moment il tombe un grain de neige. Le 17 on en aperçoit treize; mais les arêtes vives disparaissent; elles semblent s'arrondir et s'user par la fonte, et se présentent sous mille formes dans lesquelles l'imagination trouve les ressemblances les plus curieuses; l'aspect même de leur structure paraît changé en général, car on n'aperçoit plus ces lignes nettes d'une stratification dont les couches ont plusieurs mètres d'épaisseur. Le 18 on en voit neuf; elles passent à l'état de glaçons, mais n'en deviennent que plus dangereuses pour la frégate, parce qu'on les

aperçoit moins bien au milieu des lames. Nous perdons la dernière de vue ce jour-là vers quatre heures du soir, après avoir fait 300 lieues au milieu d'elles.

« Ces deux séries de glaces proviennent-elles de deux débâcles partielles, ou bien sont-elles le résultat d'une seule? sont-elles venues se répandre dans l'océan Pacifique, sur une ligne immense de 800 lieues de long, ligne que nous avons côtoyée dans le Nord sur une distance de 250 lieues d'abord et de 300 lieues ensuite, étant restés trois jours seulement sans en voir, du 9 au 12, et pendant lesquels nous avons parcouru à peu près 250 lieues? Dans tous les cas, elles viennent du Sud, et leur marche doit faire croire à un fort courant venant du S. O. et s'étendant jusqu'à une profondeur de 3 à 400 mètres. Nous n'avons pas rencontré, au milieu de cette deuxième série de glaces, la grande quantité de mollusques phosphorescents que nous avions trouvés en parcourant la première série. Par un temps clair, ce qui malheureusement était assez rare, la plus grande distance à laquelle nous les ayons aperçues a été de 27 milles; et la nuit, dans les mêmes circonstances de temps, on les distinguait très-bien de 3 milles. Mais assez souvent le temps était plus ou moins brumeux, et nous sommes restés plusieurs nuits en travers et ne faisant servir que pour éviter celles qui se présentaient inopinément près de la frégate, ce qui est arrivé plusieurs fois. La nuit, quand on faisait route, il fallait surtout bien veiller les glaçons, dont les plus gros, élevés seulement de 2 ou 3 mètres au-dessus de l'eau, ne s'apercevaient guère au milieu des lames que lorsqu'on était presque dessus. Parfois, le soir, nous avons remarqué à l'horizon un léger reflet blanc, annonçant la présence d'une glace, mais nous n'avons jamais remarqué à leur base un éclat phosphorescent. »

ROUTE DE RETOUR DE L'OCÉAN INDIEN.

DU DÉTROIT DE LA SONDE AU CAP DE BONNE ESPÉRANCE.

On trouve, dans les *Sailing Directions* de Maury, le résumé des traversées des navires américains depuis le détroit de la Sonde jusqu'au cap de Bonne-Espérance. Les Hollandais ont également publié des tableaux qui donnent les points de croisement des principaux méridiens par les navires qui reviennent du détroit de la Sonde et du détroit de Bali. Nous donnerons seulement ici la moyenne des traversées les plus courtes pour chaque mois, en séparant les traversées américaines et les traversées hollandaises.

Moyennes de traversées des navires américains du détroit de la Sonde au méridien du cap de Bonne-Espérance.

MOIS.	NOMBRE DE JOURNAUX dépouillés.	NOMBRE DE NAVIRES qui ont servi à dresser ce tableau.	LATITUDES PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES MÉRIDIENS DE 97° 40' E.		87° 40' E.		77° 40' E.		67° 40' E.		57° 40' E.		47° 40' E.		37° 40' E.		27° 40' E.		17° 40' E.		NOMBRE DE JOURS du détroit de la Sonde au Cap.
			Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	
Janvier.	55	10	4,3	10° 15'	3,5	10°	2,7	19°	3,2	22°	2,8	25°	3,4	27° 15'	3,9	30°	3,2	33°	3,7	35° 15'	29,7
Février.	31	10	4,0	12 15	3,9	10	3,2	19 15'	3,3	23	3,7	25	3,5	27 30	3,6	30	4,4	33	3,6	35 15	33,8
Mars.	27	10	3,0	12 15	3,2	10 45'	2,7	20	2,9	22 15'	3,1	24 45'	3,7	27 45	3,6	30 15'	4,0	33	3,6	35 15	30,5
Avril.	51	10	2,6	10	3,0	14	2,5	17 15	3,0	21	3,2	23 30	3,0	26 30	3,2	29 30	3,9	33 15'	6,2	30	31,1
Mai.	29	10	2,4	9 30	2,9	13 15	3,0	17 15	3,1	20 30	3,4	23 30	3,8	26 30	3,5	29 30	4,3	33	5,4	35 30	31,7
Juin.	20	10	2,2	9	2,5	13	2,6	16 15	3,3	19 15	2,0	22 45	3,4	26 15	3,4	29 30	4,0	33	5,3	35 30	28,8
Juillet.	22	10	2,0	9 30	2,9	13	2,5	16 15	2,6	18 15	3,4	23	3,4	26	3,2	29 15	3,6	32 15	6,5	35 30	30,3
Août.	28	10	2,1	9	2,6	13 15	2,6	16 45	2,7	20	2,3	23 15	3,5	27 15	3,3	30	3,6	33	4,1	35 15	27,4
Septembre . . .	20	6	1,6	10 15	3,1	14	2,7	17 15	2,8	21	3,7	24	3,3	27 15	3,6	30	3,5	33 15	3,7	35 15	28,3
Octobre.	45	10	2,1	9 15	3,1	13 30	2,5	17	2,6	20 15	3,4	23	3,8	26 15	2,9	30	3,6	33	3,4	35 15	27,5
Novembre. . . .	65	10	1,9	8 45	2,8	12 30	2,6	16 45	2,9	20 15	3,8	24 15	3,5	27 30	3,8	30	4,1	33 15	3,5	35 30	29,1
Décembre. . . .	60	10	3,1	10	3,4	13 30	3,6	17 15	3,3	21 15	3,7	24	3,8	27	3,2	29 45	4,6	33	3,6	35 15	31,5

NAVIRES HOLLANDAIS. — *Moyennes de traversées du détroit de la Sonde au méridien du cap de Bonne-Espérance.*

MOIS.	NOMBRE DE JOURNAUX dépouillés.	NOMBRE DE NAVIRES qui ont servi à dresser ce tableau.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE																				NOMBRE DE JOURS du détroit de la Sonde au Cap.
			97° 40' E.		87° 40' E.		77° 40' E.		67° 40' E.		57° 40' E.		47° 40' E.		37° 40' E.		27° 40' E.		17° 40' E.		18° 30' E.		
			par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	
Janvier.	27	5	11° 30'	4,6	16° 30'	3,1	20° 30'	3,0	23° 45'	3,8	26° 00'	3,7	28° 30'	3,8	30° 30'	3,3	33° 45'	4,0	35° 00'	3,9	33° 45'	0,6	33,8
Février.	18	5	12,00	5,9	16,15	3,6	20,30	3,5	23,30	3,2	26,15	3,6	28,30	3,6	30,45	3,4	33,15	3,8	35,00	4,3	35,00	0,8	36,7
Mars.	20	3	10,45	4,2	17,30	4,5	21,15	3,5	23,45	3,5	26,15	5,1	28,15	4,4	30,30	3,0	33,15	4,9	36,00	5,0	35,15	0,9	39,0
Avril.	33	5	11,00	3,9	15,45	4,3	19,15	3,6	23,00	3,1	25,30	4,1	28,00	4,0	30,15	3,9	32,15	4,9	35,15	5,7	35,00	1,5	39,0
Mai.	30	5	9,00	2,6	13,15	3,9	16,45	3,4	21,00	4,1	24,15	3,7	27,15	4,3	30,00	3,9	33,30	5,8	35,30	7,5	35,00	1,0	40,1
Juin.	32	7	9,00	2,2	13,30	3,3	17,45	3,5	20,45	3,1	21,00	3,5	27,00	3,9	29,45	3,9	33,15	5,2	35,45	6,1	36,00	1,3	36,2
Juillet.	31	7	9,00	2,4	12,45	3,5	16,45	3,1	20,15	3,0	23,00	3,7	26,00	4,4	29,15	4,8	32,30	4,8	35,30	5,3	34,45	1,5	30,1
Août.	59	7	8,30	1,6	13,00	3,3	17,00	2,8	20,45	3,3	24,00	3,7	27,45	3,9	29,45	4,1	33,30	4,1	35,15	4,9	34,45	0,5	32,4
Septembre. . .	49	7	8,30	1,2	12,30	3,3	15,15	3,1	20,30	3,2	24,15	3,7	27,30	4,3	30,00	4,1	33,00	4,1	35,15	3,5	34,45	0,5	32,1
Octobre.	57	10	9,15	1,9	13,15	3,6	17,30	3,7	21,15	3,5	25,30	4,6	28,30	4,4	30,45	4,0	33,15	4,4	35,15	4,0	36,00	0,9	35,0
Novembre. . . .	53	10	9,15	2,0	14,15	3,3	18,30	3,1	22,15	3,4	25,30	4,2	29,00	4,5	29,45	4,3	32,45	4,6	35,00	4,3	31,45	1,1	35,4
Décembre. . . .	40	9	10,45	4,8	15,30	3,4	19,30	4,1	23,30	4,0	26,30	5,1	28,30	4,3	30,45	4,7	33,30	4,5	35,15	4,4	35,00	0,9	40,5

Moyennes des meilleures traversées du détroit de Bali au cap de Bonne-Espérance.

MOIS.	NOMBRE DE JOURNAUX dépouillés.	NOMBRE DE NAVIRES qui ont servi à dresser ce tableau.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE																								NOMBRE DE JOURS du détroit de la Sonde au Cap.
			107° 40' E.		102° 40' E.		97° 40' E.		87° 40' E.		77° 40' E.		67° 40' E.		57° 40' E.		47° 40' E.		37° 40' E.		27° 40' E.		17° 40' E.		15° 40' E.		
			par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	
Janvier.	30	5	14°30'	7,2	15°15'	2,8	16°30'	2,1	20°00'	4,0	23°15'	5,4	25°30'	3,8	27°30'	4,4	29°45'	4,7	31°15'	3,9	33°46'	4,5	35°15'	4,3	34°45'	0,7	45,9
Février. . . .	33	5	15,00	5,2	16,00	2,1	17,30	1,9	20,15	3,4	22,45	3,7	24,30	3,5	26,45	3,8	28,15	5,0	31,00	4,2	33,45	4,9	35,00	3,0	35,15	0,7	45,2
Mars.	17	3	12,45	4,9	15,00	2,8	16,30	1,5	18,45	3,6	21,15	4,3	24,15	3,7	27,00	3,7	29,30	3,5	30,30	3,5	33,00	3,7	35,00	5,6	34,45	1,8	42,7
Novembre. . . .	11	3	11,15	3,7	14,00	2,3	15,45	2,1	19,30	3,9	22,00	4,5	23,45	4,4	26,30	4,3	29,15	4,3	31,00	4,7	33,00	5,1	35,15	5,5	34,45	1,0	45,9
Décembre. . . .	21	3	13,15	5,2	14,45	1,8	16,00	1,7	19,30	3,3	22,30	3,5	24,45	4,4	27,15	4,5	29,00	3,9	31,30	3,7	33,00	3,9	35,30	5,3	34,45	1,3	43,2

Les routes données par ces tableaux diffèrent trop peu des moyennes générales pour que nous ayons cru nécessaire d'indiquer ces dernières. C'est dans l'espace compris entre les méridiens de 88° et 78° E. et les parallèles de 15° et 18° S. que les navires américains ont pendant toute l'année leur vitesse la plus grande. Ils font là 192 milles par jour en bonne route; il faut donc penser que les alizés de S. E. y sont plus frais qu'au Nord et au Sud. Maury est donc d'avis que, si, une fois rendu dans cette zone, on court à l'Est jusqu'au méridien de 57° 40', qu'on pourrait couper, par exemple, par 20° S., et si on se dirige ensuite de manière à couper le méridien de 17° 40' au point d'intersection ordinaire, c'est-à-dire par 35° 15', ce qu'on perdra comme distance sera, et au delà, regagné en temps. On allongera la traversée de 120 milles; Maury pense qu'on pourra gagner deux jours et demi. — Cette route nouvelle passerait près de l'île Rodriguez. On ferait le S. O. environ depuis les détroits jusqu'au parallèle de 15° S., et on irait ensuite en ligne droite couper par 20° lat. S. le méridien de 57° 40'. — Si, de ce point au Cap, la marche moyenne est la même que du point de croisement habituel de ce méridien (par 23° 45' S.) au Cap, on aura certainement raccourci la traversée.

Les Hollandais ont étudié avec beaucoup de soin les routes de retour de Java en Europe. Pour la partie de ces routes dont nous nous occupons, leurs conclusions ne sont pas conformes à celles de Maury, et les routes qu'ils conseillent coupent le méridien de 57° 40' plus au Sud. — Nous résumerons ici leurs instructions. (Tout ce qui va suivre est extrait de la traduction de M. le lieutenant de vaisseau Le Helloco.)

Janvier.—C'est dans les mois de janvier et de février que l'alizé de S. E., dans l'océan Indien, atteint sa limite la plus méridionale. A cette époque il descend à l'Est de 103° long. E., jusqu'au Sud du 35e degré de latitude S. Sa limite remonte ensuite à l'O. N. O. jusqu'au parallèle de 30° S., entre les méridiens de 78° et 88°, puis redescend au Sud pour atteindre le 28e degré de longitude E., au Sud du parallèle de 35°.

Dans ce mois, les navires qui partent du détroit de Bali mettent en moyenne 53,6 jours pour gagner le 18e méridien, tandis que ceux qui partent du détroit de la Sonde ne mettent que 43 jours. Cette différence provient des difficultés qu'on éprouve pour faire la route entre le détroit de Bali et le détroit de la Sonde. Cependant les navires qui, dans ce mois, sont dans les ports orientaux de l'archipel Indien, sont obligés, pour leur route de retour, de passer par le détroit de Bali, parce que les vents sont moins favorables au Nord de Java qu'au Sud.

En partant du détroit de Bali on devra louvoyer près de la côte de Java, en obliquant légèrement, et surtout ne pas dépasser 12° lat. S. tant qu'on n'aura pas atteint 107° 20' long. E. On devra couper ce dernier méridien par 11° lat. S., puis se hâter de s'éloigner de terre, afin de trouver des brises favorables qui permettront de couper le méridien de 102° 20' par 14° ou 15° lat. S. — Parmi les navires dont on a dépouillé les journaux, ceux qui ont voulu faire trop tôt du Sud, en quittant le détroit de Bali, ont fait des traversées très-longues.

Les navires qui sortent des ports occidentaux de Java doivent passer par le détroit de la Sonde; ils ont ainsi la chance d'abréger leur traversée si, après avoir dépassé le cap Java, ils s'efforcent d'atteindre le plus directement possible le parallèle de 12° S.

A partir de là on n'a plus guère de vents contraires à redouter jusqu'au méridien de 77° 40'. Seulement, si l'on trouve des vents de S. O., il ne faut pas chercher à lutter contre eux.

Quand on aura atteint le méridien de 87° 40' par 19° lat. S., on se dirigera de manière à couper le méridien de 77° 40' au Nord du parallèle de 20° S., et le méridien de 67° 40' au Nord de

22° 30′ lat. S. Les navires qui ont fait les traversées les plus rapides ont ensuite coupé le méridien de 57° 40′ aux environs de 25° 30′ lat. S.; celui de 47° 40′, par 28° 30′ lat. S.; celui de 37° 40′, par 30° lat. S.

M. Jansen fait remarquer que dans l'océan Indien, notamment dans le voisinage de Madagascar, au moment où on quitte l'alizé de S. E., le vent tourne d'abord à l'Est, puis au N. E., passe brusquement au N. O., puis faiblit peu à peu, tourne à l'Ouest, au Sud, au S. S. E., pour recommencer ensuite le même trajet. En évaluant à 4 milles ½ dans ces parages le parcours moyen d'un bâtiment qui navigue par un vent d'O. S. O., on trouve que le vent met d'ordinaire 3 jours à faire ainsi le tour du compas (1).

Février. — Lorsqu'on quitte le détroit de Bali il faut se maintenir entre les parallèles de 9° et 11° lat. S., et s'avancer autant que possible vers l'Ouest, en louvoyant à petits bords, jusqu'à ce que l'on ait coupé le méridien de 107° 40′. Près de terre, les vents soufflent généralement du N. O., ce qui permet de faire le S. O.; plus au large ils passent à l'Ouest et au S. O.; il ne faut donc pas s'éloigner des côtes de Java. Au Sud du 10° parallèle on ne peut compter sur les brises d'O. N. O. que près des côtes d'Australie.—Le courant qui porte à l'Est entre les parallèles de 9° et de 11°, est assez faible pour que, même avec de petites brises, on puisse encore faire route à l'Ouest.

Quand on a longé le littoral de Java et coupé le méridien de 109° entre 10° et 11° lat. S., il faut s'éloigner de terre, parce qu'au Sud on trouve des brises plus favorables. Les vents tournent alors peu à peu au Sud, et on peut se diriger au S. O. pour échapper à l'influence de la mousson.

Quand on sort du détroit de la Sonde, si l'on rencontre des vents de S. O., il faut faire du S. S. E. et ne changer de route que si le vent souffle plus directement du Sud. Quelques navires se sont débattus contre ces vents pendant 18 jours. Si on a pu couper le méridien de 100° 40′ entre 11° et 12° lat. S., et si on trouve des vents de S. S. E., il faut en profiter pour rejoindre la route qui vient du détroit de Bali, et tâcher de couper, par un vent toujours favorable, le méridien de 97° 40′ entre 14° et 15° lat. S.

Quand on sera avancé dans le mois, le point d'intersection dépendra de l'endroit où on perdra la mousson. On se rappellera qu'à l'Est du méridien de 68° les plus belles vitesses s'obtiennent au Sud du parallèle de 21° 30′. On peut couper le méridien de 87° 40′ par 19° lat. S.; celui de 77° 40′, par 22° S.; celui de 57° 40′, par 26° S.

Ensuite la route de tous les navires est la même. On est alors au mois de mars; on tâchera d'aller couper le méridien de 37° 40′ par 31° lat. S.

Mars. — Le changement de mousson s'opère alors dans le voisinage de Java; on y éprouvera donc des calmes et des brises variables.

Quand on quitte le détroit de Bali, il faut, dans la première moitié du mois, faire de l'Ouest, en louvoyant s'il le faut, et éviter de se diriger trop tôt au Sud. La route est la même qu'en février;

(1) Des observations recueillies sur les changements du vent il résulte que, sur 980 cas, le vent tourne 900 fois du N. E. au N. O., puis revient par le Sud au S. E. et au N. E. Ce mouvement de révolution s'observe particulièrement pendant les mois de décembre, janvier, février, mars et avril, et entre les méridiens de 70° et de 28°. On l'observe le plus souvent entre les méridiens de 60° et de 53°; le moins souvent entre ceux de 53° et de 43°, et depuis le méridien de 43° jusqu'à celui de 28° on le constate de plus en plus souvent.

Pendant les mois de mai, juin et juillet, ce phénomène s'observe plus rarement; en mai et juin on ne le constate guère qu'entre les méridiens de 58° et de 33°; en juillet, entre 53° et 33°.

on ira couper le méridien de 107° 40′ par 11° lat. S. Dans la seconde moitié du mois il vaut mieux, au contraire, se diriger droit vers le Sud pour y chercher l'alizé qui permettra de faire ensuite l'O. S. O.

Les navires qui partent du détroit de la Sonde doivent, au sortir du détroit, se tenir dans les parages septentrionaux, près de Sumatra; ils trouveront là des vents de N. O. qui leur permettront de faire l'O. S. O., tandis que, plus au Sud, ils auraient des brises de S. O., avec lesquelles ils ne pourraient faire que l'O. N. O. On se dirigera donc à l'O. S. O., et on tâchera d'aller couper le méridien de 97° 40′ par 9° 30′ lat. S. On aura alors la chance d'avoir un vent de S. E. qui permettra de rejoindre la route venant du détroit de Bali. On se portera au S. O., afin de couper le méridien de 87° 40′ par 16° 30′ lat. S.; puis on coupera le méridien de 77° 40′ entre 17° 30′ et 20° 30′ lat. S., et celui de 67° 40′ par 23° lat. S.

Si l'on est alors au mois d'avril, on tâchera de traverser le méridien de 37° 40′ au Sud de 30° lat. S. — Cette route diffère peu de celle que l'on suivait anciennement. Entre les méridiens de 88° et de 43° on aura généralement des vents favorables de l'E. S. E. et de l'E. N. E. On peut alors faire toute la toile possible.

Les points d'intersection donnés ci-dessus indiquent seulement une route moyenne qui devra être modifiée suivant la direction des vents. De 47° 30′ à 37° 30′ long. E., on éprouvera des orages, de violentes bourrasques, de fortes averses.

Avril.—Dans ce mois, les navires devront choisir de préférence la route du détroit de la Sonde, même en partant des ports orientaux de l'île de Java. La mousson d'Est souffle à cette époque, et cette traversée ne présente d'autres difficultés que des calmes nombreux. — On se portera vers l'Ouest jusqu'à ce qu'on ait atteint le méridien de 100°; on se dirigera seulement alors vers le Sud; on tâchera de couper le méridien de 97° 40′ au Nord de 9° lat. S.; celui de 87° 40′ entre 13° et 14° S.; celui de 77° 40′ par 17° S., celui de 57° 40′ par 23° ou 24° S., celui de 47° 40′ au Sud de 26°. On sera alors en mai. — Les éclairs, en avril, n'indiquent pas la cessation des vents constants. — Une fois sorti des vents réguliers, on doit s'attendre à des coups de vent, de violents orages, à l'apparition du feu Saint-Elme.

Mai, juin, juillet et août. — La route à suivre est la même pour ces quatre mois. On recommande de couper le méridien de 97° 40′ par 8° 15′ lat. S,; celui de 87° 40′ par 12° 15′; celui de 77° 40′ par 15° 45′; celui de 67° 40′ par 19°; celui de 57° 40′ par 23°; celui de 47° 40′ par 26° 15′; celui de 37° 40′ par 28° 45′ S.— On se tiendra plutôt au Nord de cette route qu'au Sud.

Septembre. — On suivra la même route que dans les mois précédents; seulement, lorsqu'on aura coupé le méridien de 47° 40′ par 26° 30′ S., on obliquera davantage au Sud, et on tâchera d'aller couper le méridien de 37° 40′ au Sud du parallèle de 29°.

Octobre. — On ira couper le méridien de 77° 40′ un peu plus au Sud, c'est-à-dire par 16° 45′; celui de 67° 40′ entre 19° et 21° lat. S.; celui de 57° 40′ entre 23° et 25°; celui de 47° 40′ entre 26° et 28°; celui de 37° 40′ entre 27° et 30°.

Novembre. — On coupera le méridien de 77° 40′ un peu plus au Sud, c'est-à-dire par 17°. — Les navires qui partent du détroit de Bali feront bien de côtoyer l'île de Java, de manière à couper le méridien de 107° 40′ par 11° lat. Sud, et celui de 102° 40′ par 14° lat. S. Grâce aux vents de S. S. E. et de S. E., on fera facilement le S. O., et on pourra atteindre ce point d'intersection.— On coupera ensuite le méridien de 67° 40′ au Nord du parallèle de 22°; celui de 57° 40′ au Nord de 25°; celui de 37° 40′ au Nord de 30°.

Décembre. — Les navires qui partent du détroit de Bali devront tâcher de faire route à l'Ouest, en longeant le littoral de Java. Quand on a coupé le méridien de 107° 40′ par 11° lat. S., on peut s'éloigner de la côte et aller couper le méridien de 102° 40′ par 16°.

Les navires qui partent du détroit de la Sonde tâcheront de couper le méridien de 97° 40′ par 9° 30′ S.; celui de 87° 40′ par 17° 30′ S. — Suivre ensuite la même route qu'en janvier.

Voici, dans un même tableau, les routes recommandées par les instructions hollandaises :

Du détroit de la Sonde au méridien de 37° 40′.

MOIS.	DEGRÉS DE LATITUDE SUD PAR LESQUELS ON DEVRA COUPER LES MÉRIDIENS DE						
	97° 40′	87° 40′	77° 40′	67° 40′	57° 40′	47° 40′	37° 40′
Janvier.	12°	18°	19° 30′	22° 30′	25° 30′	28° 30′	
Février.	12 30′	18 45′	21 30	23 30	26	29	31
Mars.	12° et 9 30	16 30	19 30	23	25	28 30	30 30
Avril.	9 15	13 45	17 15	20 15	24	27	29 30
Mai.	8 45	13	16 30	20	23 30	26 30	29 30
Juin.	8 30	12 30	16 45	19	23 30	26 15	29 30
Juillet.	8 15	12 15	16 45	19	23	26 15	29
Août.	8 15	12 15	18 45	19 15	23	26 15	28 45
Septembre.	8 15	12	16 45	19 30	23	26 45	29 30
Octobre.	8 15	12 15	16 45	20 15	24 15	27 30	29 30
Novembre.	8 45	13 15	17	21	24 30	28	30
Décembre.	9 30	17 30	19 15	22 30	25	28 30	30

Ces routes se modifient dans chaque saison suivant le mouvement de l'alizé. On doit toujours éviter de se trouver sur sa limite. Au Nord des points d'intersection ci-dessus indiqués, on trouverait sans doute des vents favorables, mais ils ne le seront pas assez pour faire regagner le temps qu'on aura perdu à les aller chercher. Au Sud de ces routes on aura une distance moindre à parcourir, mais, les vents étant moins favorables, on perdra plus de temps. — Les routes suivies anciennement étaient trop méridionales. — C'est au mois de février que les routes recommandées s'avancent le plus vers le Sud ; la route la plus septentrionale est celle du mois d'août.

DOUBLER LE CAP DE BONNE-ESPÉRANCE.

Les navires qui reviennent de l'Inde ou de la Chine coupent généralement le méridien de 37° 40′ entre les parallèles de 28° 30′ et de 30° lat. S. Ils sont alors sortis de la zone des alizés, et se trouvent dans la région intermédiaire entre ces vents et les vents d'Ouest des parages plus méridionaux. Après avoir doublé le cap ils coupent de nouveau le parallèle de 30° S. dans l'Atlantique, près du méridien de 8° Est. C'est entre les deux points où l'on traverse le parallèle de 30° que la route est le plus difficile. On a environ une distance de 1,800 milles que l'on parcourt en moyenne en 21 jours, ce qui donne par jour 85 milles faits en bonne route. La saison la plus favorable pour faire ces traversées est d'octobre à mars. — Voici le tableau des meilleures traversées faites dans ces parages. Les routes moyennes diffèrent si peu des routes des meilleures traversées, que nous avons jugé inutile de les reproduire.

Moyenne des meilleurs croisements pour doubler

MOIS.	NOMBRE de NAVIRES.	COUPÉ 42° 20' E. par latitude S.	COUPÉ LES 37° 40' E. par latitude S.	Jours.	33° 40' E. par latitude S.	Jours.	27° 40' E. par latitude S.	Jours.	25° 40' E. par latitude S.	Jours.	23° 40' E. par latitude S.	Jours.
Janvier	9	30° 15'	31° 00'	1,5	32° 15'	1,9	33° 30'	2,1	34° 00'	0,9	34° 45'	0,6
Février	10	30 00	31 00	1,8	32 15	1,8	33 15	1,7	34 00	0,8	34 30	0,6
Mars	8	29 45	30 30	1,9	31 30	1,9	33 30	2,2	34 30	0,9	34 45	0,8
Avril	8	30 00	30 45	1,7	31 30	2,1	33 00	2,1	34 00	1,2	34 30	0,8
Mai	8	29 15	30 00	2,1	30 45	2,3	32 45	2,7	33 45	1,5	34 30	0,7
Juin	4	29 15	30 30	1,6	32 00	2,5	33 30	2,4	33 45	1,7	34 45	1,1
Juillet	7	28 00	29 30	1,7	30 45	2,4	33 00	2,3	33 45	1,0	34 45	0,9
Août	6	28 15	29 15	2,1	30 45	1,7	33 15	1,8	34 00	1,2	34 30	0,8
Septembre	8	28 45	30 00	2,3	31 30	2,4	33 00	2,4	34 00	1,0	34 30	1,0
Octobre	10	29 00	30 00	2,0	31 15	1,8	33 00	2,3	34 00	0,8	34 30	0,6
Novembre	9	30 00	30 45	1,9	32 00	1,8	33 30	2,1	34 00	0,9	34 45	0,8
Décembre	10	29 15	30 15	2,1	21 30	2,4	33 00	2,6	33 45	0,9	34 30	0,8
MOYENNES GÉNÉRALES.		29 18	30 18	1,9	31 30	2,1	33 12	2,2	34 00	1,1	34 36	0,8

Les Hollandais ont fait une étude spéciale des vents et des courants de ces parages. Voici leurs principales recommandations relativement à cette traversée (1) :

Janvier et février. — Il faut suivre la route habituelle, les courants sont toujours favorables, et les vents meilleurs qu'on ne le pense. Les traversées sont courtes à cette époque.

Mars. — Après avoir traversé le méridien de 37° E., on aura de nombreux orages accompagnés de fortes averses, et des journées tour à tour sereines et brumeuses. Le vent saute souvent brusquement du Nord au S. O., puis du Sud au S. E. Les éclairs indiquent presque certainement un changement de vent. Dans le voisinage du Cap, le temps est habituellement favorable, tandis que, plus au large, le vent souffle avec violence, et la mer est très-tourmentée. Il n'y a pas de navire hollandais qui ait été jeté à la côte pour s'en être tenu à petite distance. Cependant, par un gros temps, il faudra s'éloigner de terre suffisamment. — Si le temps est beau on pourra aussi s'écarter de la côte pour profiter du courant chaud; des expériences thermométriques aideront à le reconnaître. — Vers le méridien de 25° E., ou même plus tôt, on trouve souvent un vent de S. S. E. ou de S. E. dont on profitera d'autant mieux pour doubler le cap que l'on sera plus au large. On rencontre habituellement l'alizé du S. E. dans l'Atlantique après avoir dépassé le méridien de 12° 40' E.

Avril. — Pour se rendre du méridien de 37° 40' au-dessous de la pointe du cap de Bonne-Espé-

(1) Voir aussi plus loin ce qui sera dit, dans l'Appendice, relativement aux tempêtes du cap de Bonne-Espérance.

le cap de Bonne-Espérance de l'Est à l'Ouest.

MÉRIDIENS DE 21° 40' E.		19° 40' E.		17° 40' E.		15° 40' E.		13° 40' E.		11° 40' E.		COUPÉ le parallèle de 30° S.		NOMBRE TOTAL de jours employés à doubler le Cap.
par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par latitude S.	Jours.	par longitude E.	Jours.	
35° 00'	0,6	35° 15'	0,6	35° 15'	0,7	35° 00'	0,7	34° 00'	0,6	32° 45'	0,7	7° 55'	1,4	12,5
35 00	0,6	35 15	1,0	35 15	0,8	34 45	0,7	33 30	0,8	32 00	0,9	9 10	1,1	12,6
35 00	0,5	35 15	0,7	35 00	0,8	35 00	0,6	34 00	0,8	32 30	0,9	8 55	1,5	13,5
35 00	0,6	35 00	0,8	35 15	1,0	35 00	0,7	34 15	0,7	32 30	1,2	8 40	1,7	11,6
35 00	0,7	35 15	1,5	35 30	1,1	35 00	1,1	33 30	1,1	32 00	1,1	9 25	1,5	17,3
35 15	0,9	35 30	1,3	35 45	1,6	35 15	1,0	34 00	0,8	32 45	0,8	9 25	1,7	17,4
35 00	0,9	35 30	1,3	35 30	1,2	35 00	1,0	31 00	1,1	32 15	1,1	0 25	1,7	16,6
35 00	1,1	35 30	0,9	35 30	0,9	35 00	0,8	34 00	1,0	32 30	1,5	9 40	1,8	15,6
35 00	0,6	35 15	0,8	35 15	0,7	35 00	0,8	33 45	0,9	32 30	1,0	9 10	1,4	15,3
35 00	0,6	35 30	0,8	35 30	0,7	35 00	0,8	33 00	1,3	31 45	0,9	9 40	0,9	13,2
35 00	0,7	35 15	0,7	35 15	0,7	34 45	0,6	33 45	0,7	32 30	0,7	8 25	1,3	12,9
35 00	0,8	35 15	0,7	35 15	0,6	34 30	0,8	33 15	0,8	31 30	0,7	9 40	1,0	14,4
35 00	0,7	35 18	0,9	35 24	0,9	34 54	0,8	33 48	0,9	32 18	1,0	9 06	1,4	14,7

rance, la traversée moyenne est plus longue d'environ 4 jours que dans le mois précédent. Cela résulte des vents contraires que l'on trouve plus fréquemment près du Cap, et de la vitesse moindre du courant chaud. Pour profiter de ce courant on coupera le méridien de 37°40' un peu au Sud du parallèle de 30°; celui de 27° 40' par 32° 30' lat. S.—On fera bien de rester dans le courant chaud jusqu'au méridien de 21°. Le courant prend ensuite la direction du Sud; il faudra se rapprocher de la terre. —On trouvera souvent des brumes épaisses, mais passant avec rapidité.

Mai.— Quand on a coupé le méridien de 37° 40' par 29° 30' lat. S. environ, on aura plus d'avantage à naviguer un peu au Nord de la route moyenne indiquée jusqu'à ce qu'on soit en vue de la côte d'Afrique. On fera bien de rester alors, autant que possible, dans le courant chaud qui se dirige vers l'O. S. O. jusqu'au méridien de 20° 40'. Dans le voisinage du Cap, il faut s'attendre à des bourrasques, et se rappeler que plus on est éloigné du rivage, plus on est exposé à la violence des vents. Les vents violents du Sud sont toujours de peu de durée.

Juin, juillet, août et septembre. — Près de la côte d'Afrique on éprouve alors de violentes tempêtes, accompagnées d'éclairs, de pluie et de grêle. — Après avoir dépassé le méridien de 28°, on trouve toujours une mer très-grosse. Le courant chaud tourne fréquemment sur lui-même. Il peut donc arriver que, bien que le thermomètre indique qu'on est dans ce courant, l'observation indique des courants de sens opposé à ceux qu'on s'attend à rencontrer. Les coups de vent et les tempêtes se succèdent avec rapidité.

Octobre. — On s'avancera droit sur la pointe du cap après avoir coupé le méridien de 37° 40'

au Sud de 29°. Si le temps est beau on suivra le courant chaud, sinon on se rapprochera de la côte.

Novembre et décembre. — Comme en janvier et février.

DES PORTS DE L'INDE AU MÉRIDIEN DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE.

Pour revenir du golfe de Bengale on traverse, surtout en hiver, une série de zones de vents bien caractérisées et bien remarquables. Maury a dressé une carte des vents de l'océan Indien, que l'on devra étudier avec soin. — Le long de l'équateur, au milieu de l'Océan, il y a une zone où le vent souffle de l'Ouest avec la régularité d'une mousson. La cause de ce vent paraît s'être dérobée jusqu'ici aux météorologistes; Maury croit qu'il faut la chercher dans l'action des nuages équatoriaux qui se forment au-dessus de ces mers. — Les instructions des *Sailing Directions* se réduisent à bien peu de chose : faire du Sud le moins possible jusqu'à ce qu'on atteigne les alizés de S. E.; rejoindre alors la route Rodriguez; aller couper le parallèle de 20° Sud, près du méridien de 58° Est. Une fois ce parallèle dépassé, on aura rejoint la route qui vient des détroits de la Sonde et de Bali.

Maury se contente de donner les tableaux des croisements des navires américains depuis Calcutta jusqu'au cap de Bonne-Espérance. La durée des traversées dans un même mois est très-variable et change quelquefois du simple au double; cependant les navires paraissent s'écarter très-peu de la route moyenne. On ne trouve dans les *Sailing Directions* que la durée de la traversée totale; on n'y trouve pas le temps qu'on met entre deux croisements consécutifs. Nous nous contenterons de donner pour chaque mois le résumé des meilleures traversées et en même temps des traversées moyennes. Sauf la durée, ces traversées diffèrent très-peu.

NAVIRES AMÉRICAINS. — *Traversées moyennes de Calcutta au cap de Bonne-Espérance.*

MOIS.	NOMBRE DES NAVIRES.	MOYENNES DES TRAVERSÉES.	COUPÉ LES MÉRIDIENS DE 77° 40' E.		67° 40' E.		57° 40' E.		47° 40' E.		37° 40' E.		27° 40' E.		17° 40' E.		TRAVERSÉE TOTALE. —
			Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.	Lat. S.	Jours.
Janvier. . .	22	Traversée moyenne	27,2	10° 3/4	4,6	21° 1/2	4,3	24° 1/2	4,2	27°	4,0	29° 3/4	4,6	33° 1/2	6,4	35° 3/4	54,3
		Moyenne des dix meilleures . .	24,0	17 1/2	3,9	22 1/4	4,1	25	4,3	27 1/2	3,2	29 1/2	4,1	32 3/4	4,5	35	48,1
Février. . .	22	Traversée moyenne	29,6	14	4,3	21 1/4	4,4	21 3/4	4,9	26 3/4	4,2	30	5,2	33 1/4	6,0	35 3/4	58,6
		Moyenne des dix meilleures . .	24,3	13 1/4	4,5	19 1/2	3,8	23 3/4	4,3	26 1/2	3,0	29 3/4	4,4	33	4,8	35	49,7
Mars. . . .	24	Traversée moyenne	33,3	14	4,0*	19 1/4	4,0	23 3/4	4,5	26 1/2	4,5	29 1/2	6,1	33	8,5	35 3/4	64,1
		Moyenne des dix meilleures . .	26,5	12 3/4	4,2	19 1/2	3,6	23 1/4	3,1	26 1/2	3,9	29 1/2	5,7	32 3/4	6,0	35	53,3
Avril. . . .	27	Traversée moyenne	34,4	12 1/2	4,3	19 1/2	4,9	23 1/4	5,3	26	5,3	29 1/2	6,1	33	8,2	35 1/2	69,1
		Moyenne des dix meilleures . .	28,9	11 1/2	3,8	17 3/4	4,1	22 1/2	4,2	26	4,8	29	4,7	32 3/4	6,0	35	56,5
Mai	19	Traversée moyenne	36,8	12 1/2	4,4	18 3/4	3,6	22 1/4	4,2	26 1/2	4,7	30 1/4	5,2	32	7,6	35 1/4	66,7
		Moyenne des cinq meilleures. .	27,9	12 1/2	4,5	18	3,3	22	4,0	26 1/4	4,6	30	5,2	33 1/4	7,1	35	56,6
Juin. . . .	21	Traversée moyenne	34,6	12	3,9	18	3,9	21 1/4	4,6	26 1/4	4,6	29	5,3	33	6,8	35 1/2	63,6
		Moyenne des six meilleures . .	23,7	13 1/2	3,2	19 1/4	3,5	22	3,1	25 1/4	3,3	28 1/2	5,2	33	6,3	35 1/4	48,3
Juillet . . .	12	Traversée moyenne	35,9	11	4,6	19 3/4	4,3	22 1/4	5,1	26 1/4	4,9	30	5,1	33 1/4	6,6	35 1/4	66,5
		Moyenne des trois meilleures. .	28,8	10 1/2	3,8	18 1/2	3,8	23 1/2	4,0	27 1/2	4,2	31 1/4	5,2	33 3/4	4,9	35	52,7
Août. . . .	22	Traversée moyenne	31,6	11 1/4	4,6	18 1/2	3,9	23	4,2	27	3,9	29 3/4	5,1	33 1/2	5,4	35 3/4	56,7
		Moyenne des sept meilleures . .	22,6	12	4,2	18 1/2	3,7	23 1/4	3,5	27 1/4	3,6	30	4,1	34	4,2	34 1/4	»
Septembre .	11	Traversée moyenne	31,6	13 1/4	3,8	19	3,9	23 3/4	4,8	27	4,0	29 1/2	4,5	34 1/4	4,7	35 3/4	67,5
		Moyenne des deux meilleures .	26,9	13	3,0	19	3,3	23 1/2	4,5	28	3,3	29 3/4	4,0	33 1/2	4,3	35	49,3
Octobre . .	14	Traversée moyenne	28,1	12 1/2	4,4	19 1/4	5,4	23 1/4	4,1	26 1/2	4,3	29 1/2	6,5	33	6,0	35 1/4	57,4
		Moyenne des quatre meilleures.	21,1	11 1/4	3,8	18 1/4	4,4	23 1/4	4,6	26 3/4	3,6	29	4,2	33 1/4	4,4	35 1/2	46,1
Novembre .	16	Traversée moyenne	26,5	14 3/4	4,4	21	4,8	24 1/4	4,5	27 1/4	4,4	31	4,9	33 3/4	5,7	35 1/2	55,2
		Moyenne des cinq meilleures. .	22,0	16 1/4	3,6	21 1/4	3,8	24 3/4	4,0	27 1/4	4,0	30	5,1	33 1/4	4,2	35 1/4	46,7
Décembre .	25	Traversée moyenne	22,6	13 3/4	6,3	20	5,2	24 1/4	5,2	27 3/4	4,1	30	4,9	33 1/4	5,1	35	62,6
		Moyenne des dix meilleures . .	19,8	13	4,2	19 3/4	6,3	24 1/2	4,2	27 1/4	3,7	30	4,6	33	4,1	35	48,9

Nous joindrons ici un extrait d'un rapport de M. le capitaine Ventre sur la traversée de Bombay au cap de Bonne-Espérance. Le capitaine Ventre est un de nos capitaines de commerce qui a coopéré aux observations météorologiques (1).

« Dans les instructions d'Horsburgh, il est dit qu'autrefois les navires partant de Bombay pour retourner en Europe, au commencement de la mousson du N. E., passaient à l'Ouest des îles Laquedives, puis entre les Seychelles et les Chagos, mais qu'aujourd'hui on prend rarement cette route. Je crois cependant que, pour les navires partant de Bombay ou de Kurrachee pour se rendre en Europe, pendant la mousson du N. E. et même à la fin de la mousson du S. O., lorsque dans l'hémisphère Nord les vents sont au Nord de l'Ouest, il est plus avantageux de passer au large des Laquedives, de venir ensuite couper l'équateur entre les méridiens de 60° et 63° long. E., puis entre les Seychelles et les Chagos, et de là, avec les vents alizés, passer en vue des îles de Maurice et de la Réunion, ou bien entre ces îles et Madagascar, que de prendre la route entre les Laquedives et la côte Malabar, et qui fait couper l'équateur entre les méridiens de 71° et 74°, d'abord parce que cette dernière route est beaucoup plus longue que la première et qu'ensuite au large des Laquedives on a, à cette époque de l'année, des brises mieux établies qu'entre la côte et les îles. En revenant de Kurrachee en Europe j'ai déjà pris deux fois la route au large des Laquedives et j'ai très-bien réussi.

« Il y a des navires qui prennent la route qui fait passer à terre des Laquedives, en janvier, février et mars, pour éviter les ouragans que l'on peut rencontrer dans l'hémisphère Sud à cette époque de l'année. Je crois encore qu'en passant entre les Seychelles et les Chagos et de là en faisant route entre Madagascar et l'île de la Réunion, on traversera plus vite la zone du parcours des ouragans qu'en prenant la route entre les Laquedives et la côte de Malabar, et qui fait couper l'équateur par 72° environ de longitude Est.

« La limite des ouragans dans l'océan Indien étant comprise entre les parallèles de 10° et 27° lat. S.; en prenant la première de ces deux routes, quand on arrivera à leur limite Nord, on sera à peu près par 59° ou 60° long. E.; de là, avec les vents alizés, en faisant route au S. 40° O. du monde ou à peu près, on sera en dehors du parcours des ouragans après avoir fait 360 lieues, ce qui n'est pas bien long à parcourir, ayant généralement les vents du travers, allure la plus avantageuse pour la marche d'un navire; tandis que par la deuxième route on atteint la limite Nord du parcours des ouragans par environ 70° long. E., et quelquefois plus à l'Est, parce qu'à cette époque, entre l'équateur et le parallèle de 4° Sud, le courant porte violemment à l'Est, et de là, pour arriver à leur limite Sud, il faudra faire au moins 500 lieues, et encore dans ce trajet on fera une bonne partie du chemin droit vent arrière, allure défavorable pour faire de la route. »

(1) Extrait des *Annales hydrographiques*, 1861, 2ᵉ trimestre.

DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE AUX ÉTATS-UNIS.

Après avoir doublé le cap de Bonne-Espérance et traversé le parallèle de 30° Sud dans l'Atlantique, les navires qui reviennent de l'océan Indien prennent deux routes différentes, suivant qu'ils vont aux États-Unis ou en Europe. Ceux qui vont en Amérique prennent à l'Ouest et vont couper la ligne en moyenne par 33° 50′ long. O.; ceux qui doivent se rendre en Europe restent dans les parties plus orientales et coupent la ligne en moyenne par 23° 45′ long. O. Pour atteindre l'équateur, les Américains ont donc un chemin plus long à parcourir; mais ils ont des brises plus fraîches.

Nous donnerons ici deux tableaux indiquant les points de croisement des navires américains, depuis le parallèle de 30° Sud jusqu'à la ligne, d'une part; d'autre part, depuis la ligne jusqu'au parallèle de 35° Nord.

Traversées moyennes des navires américains depuis 30° lat. S. jusqu'à la ligne.

MOIS.	NOMBRE DES NAVIRES.	COUPÉ LES PARALLÈLES DE 30° S.		25° S.		20° S.		15° S.		10° S.		5° S.		Coupé la ligne.	De 30° S. à l'Équateur
		Longitude.	Jours.	Longitude.	Jours	Long. O.	Jours	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.
Janvier.	27	7° 40′ E.	3,4	0° 14′ O.	3,3	6° 50′	3,8	13° 32′	4,1	21° 50′	3,7	20° 10′	3,8	33° 05′	21,8
Février.	25	6 30 E.	3,6	1 20 O.	4,2	7 40	3,7	14 20	3,9	21 50	3,4	29 20	3,4	35 30	22,1
Mars.	22	7 30 E.	3,6	0 25 O.	3,3	8 05	3,4	15 05	3,6	22 50	3,6	30 10	4,1	35 50	21,4
Avril.	16	7 35 E.	3,6	1 00 E.	3,7	6 20	3,9	13 30	3,5	21 55	3,4	28 40	4,4	34 10	22,4
Mai	19	8 20 E.	3,7	2 25 E.	3,6	4 40	4,2	12 55	4,0	23 25	3,6	30 40	3,1	36 35	22,3
Juin.	29	8 50 E.	3,5	2 25 E.	3,7	5 05	3,6	12 10	3,7	21 30	3,2	29 25	2,9	36 30	20,7
Juillet.	32	8 25 E.	3,6	1 50 E.	3,8	5 35	3,4	12 25	4,0	21 25	3,7	29 50	3,0	36 20	21,4
Août.	10	8 30 E.	3,2	0 45 E.	4,0	5 35	4,0	13 40	3,7	21 25	4,2	28 35	3,2	35 05	22,1
Septembre . . .	20	7 55 E.	3,7	1 25 E.	3,6	5 40	3,8	14 30	3,5	22 50	3,2	30° 05	2,9	36 30	20,9
Octobre	18	6 30 E.	3,6	2 25 E.	3,7	4 35	3,4	11 20	4,7	21 30	3,9	31 10	3,5	39 10	22,6
Novembre . . .	19	7 00 E.	3,0	0 20 E.	3,2	6 40	3,4	14 20	3,9	22 30	3,1	29 40	2,9	36 30	19,6
Décembre . . .	29	7 00 E.	3,8	1 20 O.	3,7	8 00	3,8	15 25	3,4	22 35	3,3	29 20	3,1	35 20	21,1

Nous avons cherché à dresser la route moyenne donnée par les meilleures traversées; elle diffère très-peu de la route moyenne générale, et nous avons cru inutile de la donner ici.

Traversées moyennes des navires américains, de la ligne jusqu'à 35° lat. Nord.

MOIS.	NOMBRE DES NAVIRES.	LONGITUDES OUEST PAR LESQUELLES ON A COUPÉ LES PARALLÈLES DE														De l'Équateur au port.
		5° N.		10° N.		15° N.		20° N.		25° N.		30° N.		35° N.		
		Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.	Long. O.	Jours.
Janvier. . .	30	3,3	40° 40'	2,7	40° 25'	2,4	52° 20'	2,7	59° 50'	3,3	65° 40'	3,5	70° 20'	4,0	74° 05'	29,3
Février. . .	14	3,5	40 20	2,6	46 55	2,8	53 00	3,1	59 00	3,4	64 05	3,9	67 55	3,7	71 00	30,2
Mars. . . .	30	5,0	42 05	2,3	48 35	2,3	53 40	2,5	56 55	3,6	64 40	3,4	69 20	3,4	72 40	25,7
Avril. . . .	13	3,0	41 40	3,0	47 40	2,5	52 45	3,2	56 30	4,1	63 40	3,2	69 20	2,7	73 05	24,0
Mai. . . .	15	4,4	40 50	3,5	46 55	2,3	52 50	2,8	58 40	3,7	61 05	3,2	68 35	2,6	71 50	23,7
Juin. . . .	26	3,0	39 25	3,4	44 50	2,3	50 55	2,5	50 35	3,1	54 05	3,8	66 00	3,4	70 10	26,0
Juillet. . .	30	2,6	40 55	4,3	43 10	3,6	49 40	2,4	56 40	3,8	61 10	3,3	69 00	3,4	69 25	28,5
Août. . . .	16	2,9	40 10	4,0	42 40	4,5	49 55	3,0	55 30	3,9	61 20	4,9	66 50	4,1	71 25	32,9
Septembre. .	18	2,9	41 00	4,0	43 40	3,9	49 56	3,4	54 25	4,2	61 30	4,4	66 55	4,9	71 50	33,5
Octobre. . .	13	3,2	40 25	3,0	43 25	2,9	49 50	3,1	56 30	3,1	62 25	3,8	68 00	3,8	72 35	28,8
Novembre .	19	3,7	40 25	3,3	45 05	3,4	51 40	3,8	60 00	4,7	67 05	3,8	71 10	4,2	74 40	32,4
Décembre. .	18	3,7	40 35	2,8	46 10	3,4	52 35	3,1	59 35	3,4	66 00	3,4	70 25	4,4	73 35	33,0

Dans l'Atlantique Nord, les brises les plus fraîches se trouvent :

Entre les parallèles de 15 et 20 degrés, dans les mois de janvier, juillet, août et décembre;

Entre les parallèles de 10 et 15 degrés, en mai, juin et octobre;

Entre les parallèles de 5 et 10 degrés, en février, mars et avril;

Entre l'équateur et 5 degrés Nord, en septembre et novembre. Le vent souffle alors du S. E.

Comme règle générale, les capitaines qui vont en Amérique doivent s'efforcer de ne pas couper le parallèle de 20° Nord à l'Est du méridien de 62° 20'; il faut aller dans l'Ouest aussi loin que le permettront les vents et le voisinage des îles qui sont sous le vent.

De là ils devront chercher à couper le parallèle de 30° Nord entre les méridiens de 74° 20' et de 76° 20', ayant soin de traverser du Sud au Nord la zone des calmes du Cancer. A la fin de l'hiver et au commencement du printemps, cette zone se trouve généralement au Sud du parallèle de 30°; elle est au Nord de ce parallèle, du milieu de l'été au commencement de l'automne. Plus loin on aura pour soi le Gulf-Stream.

On profitera des zones où les alizés sont le plus frais pour faire de l'Ouest dans l'Atlantique Sud; on ne craindra pas d'aller jusque par 42° ou 44° long. O. Ce détour sera surtout favorable d'août à mars inclusivement.

On atteindra ainsi le parallèle de 30° Nord presque aussi rapidement que si on le coupait à l'endroit habituel; mais de là à New-York on gagnera beaucoup de temps. De l'intersection du parallèle de 30° Nord avec le méridien de 76° 20', on doit, à toute époque de l'année, atteindre Sandy-Hook en 5 ou 6 jours. La moyenne actuelle de la traversée depuis le parallèle de 30° Nord jusqu'à New-York est aujourd'hui de 9,4 jours d'août à mars, et de 7 jours pour le reste de l'année.

DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE A LA MANCHE.

1° Du Cap a la Ligne.

Pendant les mois d'été de l'hémisphère Sud, les alizés de S. E. sont tellement reculés vers le Sud qu'on peut s'attendre à les rencontrer dès qu'on a doublé le Cap par 15 et 16 degrés de longitude E. — Quelle est ensuite la route la plus avantageuse pour atteindre l'équateur? Faut-il serrer de près la côte d'Afrique ou faut-il s'en éloigner?

En janvier, les navires hollandais qui ont coupé les parallèles de 30° et 25° Sud plus à l'Est ont gagné en moyenne 0,7 de jour sur ceux qui les ont coupés quelques degrés plus à l'Ouest. On devra naviguer de manière à couper le parallèle de 30° Sud par 10° 10′ E., et le parallèle de 25° par 4° 25′ long. E. Du 25° au 20° degré de latitude, le temps de la traversée est le même pour tous les navires. Si l'on veut relâcher à Sainte-Hélène, on devra donc prendre cette direction quand on aura franchi le 25° parallèle; si l'on ne doit pas y relâcher, on laissera cette île à bâbord, à environ 60 milles, et on ira couper le parallèle de 15° par 7° 20′ long. O. ou environ, pour aller de là couper l'équateur au point qui sera jugé le plus convenable.

Voyons comment nous déterminerons ce point.

Les navires qui prennent par l'Est atteignent plus promptement l'équateur que ceux qui prennent par l'Ouest; mais la traversée ne finit pas là, et il faut s'inquiéter de savoir, quand on coupera la ligne, si on sera en bonne position pour accomplir rapidement le reste de la route.

Si on double le cap de Bonne-Espérance dans les premiers jours de janvier, on pourra atteindre l'équateur avant la fin de ce mois.

A cette époque, nous savons qu'à l'Ouest du méridien de 27° O., on trouve l'alizé de S. E. jusque par 1° ou 2° de lat. N., et que dans la région des calmes on rencontrera presque exclusivement des vents de N. E. Sous l'influence de ces vents on pourrait être poussé très-loin dans l'Ouest et voir allonger ainsi sa traversée jusqu'à la Manche. Il ne faudra donc pas couper l'équateur à l'Ouest du méridien de 27°.

A l'Est du méridien de 22°, au contraire, on trouve des calmes et des vents variables, le plus souvent du Sud, avec lesquels on pourrait faire du Nord; mais, dans ce cas, on courra risque d'être retenu trop longtemps dans le carré compris entre les méridiens de 17° et 22° et les parallèles de 5° et 10° Nord, où l'on trouvera des vents du Nord et du N. O. Ce qui vaut le mieux, c'est de couper le parallèle de 5° Nord vers 28° ou 29° long. O. On arrivera ainsi, en se portant vers l'Est, à rencontrer les alizés de N. E. favorables; mais, pour cela, il faut couper l'équateur entre les méridiens de 25 et 26°. Dans ces parages, les vents alizés du S. E. se modifient et se changent en vents du Sud francs. C'est donc entre 25 et 26° qu'on devra couper l'équatenr en janvier.

Nous ne croyons pas nécessaire d'entrer dans les mêmes explications pour les autres mois: nous donnons plus loin le tableau des meilleures routes à suivre pour chaque mois dans la partie méridionale de l'Atlantique. — Les points de transition qui y sont indiqués sont les plus favorables pour la traversée totale. — On acceptera forcément cette chance défavorable de couper l'équateur dans l'Ouest: le désavantage ainsi produit sera plus que compensé par ce qu'on gagnera dans le reste de la traversée.

Voici le tableau des traversées moyennes faites par les navires hollandais:

Navires entrés dans l'alizé de S. E., qui se sont ensuite dirigés vers l'Est.

MOIS.	COUPÉ LES PARALLÈLES DE														NOMBRE DE JOURS du Cap à l'Équateur.
	30° S.		25° S.		20° S.		15° S.		10° S.		5° S.		Équateur		
	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	
Janvier. . .	10° 10'	2,7	4° 00'	3,0	1° 35'	3,4	Hauteur de Sainte-Hélène.	3,5	14° 05'	3,6	18° 20'	3,0	22° 20'	3,3	22,5
Février. . .	10 00	2,7	4 10	3,0	1 35	3,5		3,3	13 50	3,7	18 05	3,2	21 50	3,3	22,7
Mars. . . .	9 25	3,1	4 00	3,1	1 35	3,2		3,1	14 05	3,6	18 50	3,0	22 05	3,3	22,3
Avril. . . .	10 25	4,1	4 10	2,5	1 35	3,4		3,4	14 05	3,5	18 50	2,9	22 20	3,0	22,8
Mai	10 10	5,6	4 40	3,9	1 35	3,5		3,5	14 05	3,7	19 20	3,0	23 20	2,8	26,2
Juin. . . .	10 25	5,4	5 00	3,6	1 20	3,4		3,7	14 05	3,3	19 20	2,9	23 05	2,7	25,0
Juillet . . .	10 10	5,6	5 00	3,7	1 35	3,4		3,6	13 50	3,2	18 50	3,0	21 05	3,0	25,5
Août. . . .	10 10	5,6	5 00	3,9	1 20	3,5		3,4	13 35	3,2	16 35	2,8	22 05	2,5	25,1
Septembre .	10 10	4,3	4 25	3,2	2 05	3,3		3,3	13 50	3,2	16 25	3,0	22 05	2,8	23,1
Octobre. . .	10 00	3,3	4 10	2,9	1 35	3,1		3,3	14 05	3,1	18 20	2,7	22 05	2,6	21,0
Novembre. .	10 10	2,7	4 10	3,1	1 35	3,4		3,2	14 05	3,4	18 20	2,6	21 50	2,7	21,3
Décembre. .	10 00	3,0	4 25	3,2	1 35	3,3		3,2	14 05	3,4	18 20	3,1	21 50	2,7	21,9

Le tableau ci-dessus montre que presque toutes les traversées sont identiques durant l'année entière.

Navires entrés dans l'alizé de S. E., qui se sont ensuite dirigés vers l'Ouest.

MOIS.	COUPÉ LES PARALLÈLES DE														NOMBRE DE JOURS du Cap à l'Équateur.
	30° S.		25° S.		20° S.		15° S.		10° S.		5° S.		Équateur		
	par long. E.	Jours.	par long. E.	Jours.	par long. E. et O.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	par long. O.	Jours.	
Janvier. . .	8° 00'	3,1	1° 25'	3,3	0° 35' O.	3,4	Sainte-Hélène.	3,5	15° 20'	4,1	20° 05'	3,7	24° 20'	3,5	24,6
Février. . .	7 40	3,1	1 40	3,3	0 35 O.	3,5		3,3	15 20	4,1	20 05	3,3	23 50	3,5	24,1
Mars. . . .	7 40	3,6	1 25	3,2	0 20 O.	3,1		3,1	15 20	4,1	20 35	3,3	23 50	3,8	24,2
Avril. . . .	7 40	3,8	1 40	3,6	0 20 O.	3,6		3,4	15 35	3,5	20 05	3,1	23 50	2,7	23,7
Mai	7 55	5,2	1 25	3,8	0 10 E.	4,1		3,5	15 20	3,8	20 35	3,2	25 05	3,0	26,8
Juin. . . .	7 55	6,0	1 55	3,2	0 20 O.	3,6		3,7	15 20	3,8	21 05	3,2	24 50	2,7	26,2
Juillet . . .	7 56	6,1	2 10	3,5	0 10 E.	3,9		3,6	15 05	3,8	20 05	3,1	25 05	3,0	27,0
Août. . . .	7 40	5,0	2 10	3,9	0 20 O.	4,0		3,6	15 20	3,4	20 20	2,9	24 20	2,9	25,7
Septembre .	7 55	3,9	1 40	3,1	0 20 O.	3,2		3,3	15 20	3,4	20 20	3,2	23 50	3,0	23,1
Octobre. . .	7 55	3,2	1 40	3,0	0 20 O.	3,1		3,3	15 20	3,8	20 05	3,0	23 45	2,5	22,9
Novembre .	7 40	3,6	1 40	3,7	0 05 O.	3,7		3,2	15 20	4,0	19 50	3,1	24 20	3,0	24,3
Décembre. .	7 40	3,3	1 10	3,3	0 05 O.	3,6		3,2	15 05	3,8	19 50	3,3	23 50	3,0	23,4

Ces tableaux font connaître qu'il faut 2 journées de navigation de plus pour aller couper l'équateur dans l'Ouest depuis mai jusqu'en octobre ; un jour seulement dans les autres mois.

Près du Cap on pourra choisir sa route par l'Est. Ce n'est qu'après avoir dépassé l'île Sainte-Hélène, que l'on devra toujours laisser à bâbord, qu'on se dirigera le plus directement possible vers le point qu'on aura choisi comme celui où il est préférable de couper l'équateur.

Voici maintenant le tableau des points où il faut couper les divers parallèles de l'océan Atlantique Sud pour faire les traversées les plus favorables d'après les instructions hollandaises.

Dans la partie méridionale de l'océan Atlantique, pour faire la traversée la plus courte, il faut couper

MOIS.	le 30° de latitude australe par le degré de long. E.	le 25° de latitude australe par le degré de long. E.	le 20° de latitude australe par le degré de long. O.	le 15° de latitude australe par le degré de long. O.	le 10° de latitude australe par le degré de long. O.	le 5° de latitude australe par le degré de long. O.	l'Équateur par le degré de long. O.
Janvier	10° 10'	4° 25'	1° 35'	7° 20'	13° 50'	19° 20'	25° 20'
Février	10 10	4 40	0 50	7 20	14 20	20 20	26 20
Mars	9 40	4 40	0 50	7 20	14 20	20 20	26 20
Avril	9 10	4 10	1 20	7 20	14 20	20 20	26 20
Mai	8 40	3 40	1 35	7 20	14 20	19 50	26 20
Juin	8 40	3 10	2 20	7 20	13 50	18 50	25 20
Juillet	8 40	3 10	2 20	7 20	13 20	17 50	23 20
Août	8 10	2 40	2 20	7 20	13 20	17 50	22 50
Septembre	8 10	2 40	2 20	7 20	13 20	17 50	22 50
Octobre	8 40	3 10	1 35	7 20	13 50	18 20	21 20
Novembre	9 40	3 40	1 35	7 20	13 50	18 50	24 50
Décembre	10 10	4 10	1 20	7 20	13 50	19 20	25 20

2° De la Ligne a la Manche.

Voici ce que dit Maury relativement à la traversée de la ligne à la Manche :

« La traversée de la ligne à la Manche est tout à fait analogue à celle de la ligne à San-Francisco dans l'océan Pacifique. Nous avons étudié cette dernière route et montré comment on s'était longtemps trompé sur le meilleur point pour couper l'équateur. « Pourquoi, dit le lieutenant Van « Gough (Uitkomsten, 1858), un navire qui coupe la ligne entre 27° et 32°, qui traverse bon plein « les alizés de N. E. avec sa bonnette de petit hunier, et qui ne cherche pas à faire de l'Est avant « qu'il ait atteint les vents d'Ouest extratropicaux au Nord du parallèle de 40°, n'arriverait-il pas « plus tôt au cap Lizard que ceux qui suivent la route habituelle ? » Il aurait ainsi des alizés plus réguliers, c'est certain. De la ligne il pourrait atteindre le parallèle de 30° entre les méridiens

de 42° et 47° en 17 jours, c'est-à-dire en 2 jours de moins qu'il n'en faut aux Américains pour atteindre le même parallèle par 68° long. O. Il lui faudra un jour de plus pour atteindre la ligne, mais il devra gagner trois ou quatre jours au moins dans le reste de la traversée.

« C'est trop de mettre 41 jours pour aller de la ligne au cap Lizard.

« Et on peut raccourcir la route, même sans aller couper la ligne à l'Ouest de 24° 20', si en sortant des alizés on ne veut pas se hâter de faire de l'Est. On est alors dans la zone des calmes du Cancer. Au lieu de chercher à faire de l'Est avec des brises incertaines, il faut aller droit au Nord en chercher de plus favorables.

« Par 38° et 41° long. O. et sur le parallèle de 30°, un navire est plus près du cap Lizard, que les îles Sandwich ne le sont de la Californie, et cependant on met 3 jours de plus à faire l'une des routes dans l'Atlantique que l'autre dans le Pacifique.

« De même dans les calmes équatoriaux : pourquoi la route des Hollandais est-elle alors le N. O. q. N. Les navires qui vont en Amérique ont besoin de faire de l'Ouest; c'est le contraire pour ceux qui vont en Europe, et cependant, dans cette zone de calmes, ces derniers font plus d'Ouest que les premiers. On trouve dans ces parages des brises de Sud qu'on peut utiliser. Les Hollandais mettent un jour de trop à traverser cette zone. »

On trouvera ci-après un résumé des instructions hollandaises relatives à cette traversée. Ces instructions s'accordent avec les recommandations de Maury.

Voici d'abord le tableau récapitulatif des traversées des navires hollandais. Elles ont été classées en trois catégories, suivant la région où l'on a coupé la ligne. Les points d'intersection occidentaux donnent les meilleures traversées.

TRAVERSÉES

Traversées moyennes des navires hollandais, de l'équateur à la Manche.

MOIS.	NOMBRE DES NAVIRES.	NAVIRES qui ont pris	COUPÉ LES PARALLÈLES DE 0° N. par long. O.	0° N. Jours	5° N. par long. O.	5° N. Jours	10° N. par long. O.	10° N. Jours.	15° N. par long. O.	15° N. Jours.	20° N. par long. O.	20° N. Jours	25° N. par long. O.	25° N. Jours	30° N. par long. O.	30° N. Jours.	35° N. par long. O.	35° N. Jours	40° N. par long. O.	40° N. Jours.	Du 40° N. à la Manche. — Jours.	De l'Équateur à la Manche. — Jours.
Janvier. .	21	à l'Est.	21° 35'	»	»	»	27° 20'	9,9	31° 50'	2,6	34° 20'	2,3	35° 05'	3,1	34° 50'	3,0	»	»	»	»	»	»
	22	à l'Ouest . . .	24 50	»	»	»	30 50	9,2	35 20	2,6	38 20	2,5	39 35	3,1	39 20	3,1	»	»	»	»	»	»
	12	plus à l'Ouest .	26 50	»	»	»	33 35	8,5	39 20	2,8	43 20	2,5	44 35	3,2	44 35	3,3	»	»	»	»	»	»
Février . .	18	à l'Est.	21 35	»	»	»	22 20	11,6	31 20	2,7	35 50	2,4	35 50	2,6	30 50	2,8	28° 20'	3,7	27° 20'	4,4	7,6	39,3
	21	à l'Ouest . . .	23 05	»	»	»	25 50	11,1	34 20	2,7	39 20	2,4	39 35	2,8	36 20	3,5	25 20	3,4	29 20	4,3	9,2	39,0
	11	plus à l'Ouest .	26 20	»	»	»	30 50	8,0	38 35	2,6	43 20	3,0	44 20	3,0	42 20	3,0	39 20	3,3	33 20	3,2	12,3	38,9
Mars . . .	23	à l'Est	21 50	»	»	»	30 50	11,6	35 20	2,5	37 05	2,6	37 50	3,1	37 05	3,5	38 05	3,1	30 50	3,4	11,5	41,3
	28	à l'Ouest . . .	23 50	»	»	»	31 20	9,9	39 20	2,4	39 50	2,7	40 50	3,0	40 05	3,5	39 50	3,1	34 50	3,9	13,0	41,6
	4	plus à l'Ouest .	26 50	»	»	»	37 20	7,3	42 20	2,4	43 20	2,2	43 50	3,0	44 20	3,1	43 50	3,0	39 50	2,9	13,8	37,7
Avril. . .	17	à l'Est	21 50	»	»	»	30 50	11,0	36 05	2,0	36 25	2,3	37 05	2,8	35 35	2,6	37 05	3,3	29 20	4,6	11,5	41,2
	23	à l'Ouest . . .	23 35	»	»	»	33 50	9,1	38 20	2,5	39 50	2,2	40 50	2,0	40 05	2,9	41 20	3,9	34 05	4,8	13,9	42,2
	4	plus à l'Ouest .	26 20	»	»	»	34 50	8,7	39 50	2,4	42 20	2,2	43 50	2,8	43 50	3,8	43 50	3,3	37 20	4,0	11,9	41,2
Mai. . . .	18	à l'Est.	22 05	»	»	»	29 05	10,8	31 05	3,1	36 20	2,6	37 50	3,2	37 05	3,6	35 50	4,4	29 20	5,9	9,6	43,2
	28	à l'Ouest . . .	23 35	»	»	»	31 50	9,2	37 05	3,0	39 05	2,2	40 35	2,8	40 35	3,2	39 35	4,1	34 05	4,7	12,6	41,7
	2	plus à l'Ouest .	26 20	»	»	»	32 50	7,9	40 50	2,2	43 20	2,0	43 35	2,6	43 50	3,2	43 35	4,1	37 50	3,1	14,7	39,8
Juin . . .	18	à l'Est	»	»	23° 50'	»	25 50	9,1	29 50	1,5	35 20	2,5	36 50	2,3	39 05	3,7	36 05	4,0	30 05	5,2	10,3	11,6
	10	à l'Ouest . . .	»	»	25 50	»	29 50	8,6	32 50	4,5	37 20	2,2	39 50	2,2	43 05	3,6	39 20	4,5	34 35	4,0	11,8	41,4
	5	plus à l'Ouest .	»	»	28 05	»	33 05	7,7	35 50	3,6	39 50	2,0	42 50	3,0	45 05	3,0	44 20	4,5	42 35	4,5	13,1	41,4
Juillet. . .	» »	à l'Est	»	»	24 50	2,5	25 50	3,1	30 35	5,8	34 35	2,6	36 50	2,5	38 50	3,1	37 50	6,1	30 20	6,0	10,4	41,3
	» »	à l'Ouest . . .	»	»	27 05	2,5	28 50	3,7	34 20	5,1	38 05	2,7	36 50	2,5	40 50	3,2	42 35	3,9	37 20	4,2	13,6	41,4
Août . . .	12	à l'Est	»	»	24 35	2,6	25 35	2,2	28 35	4,9	32 50	2,3	35 50	2,4	36 20	3,4	38 20	3,9	30 05	4,6	14,7	42,0
	18	à l'Ouest . . .	»	»	27 05	2,8	27 50	2,6	31 50	6,0	35 50	2,7	38 35	2,5	40 05	4,0	49 50	2,9	31 20	4,0	13,1	40,6
Septembre	21	à l'Est	»	»	34 10	2,8	24 50	3,2	28 50	4,3	31 20	2,5	34 35	3,9	31 50	4,2	34 35	4,1	37 35	4,2	12,8	42,0
	15	à l'Ouest . . .	»	»	26 35	2,7	27 35	3,6	31 05	4,5	33 50	2,7	37 35	3,2	38 50	4,4	39 50	3,6	35 50	3,3	14,2	42,2
Octobre. .	30	à l'Est	23 05	»	»	»	25 35	8,0	20 20	3,7	31 50	2,7	34 20	2,9	35 20	3,7	33 50	3,6	29 20	4,2	11,7	40,5
	9	à l'Ouest . . .	25 20	»	»	»	28 05	7,8	30 50	3,0	33 50	2,7	37 50	3,3	38 35	3,6	38 05	3,3	34 20	3,6	13,7	40,9
Novembre.	21	à l'Est	»	»	22 20	»	26 05	7,8	29 20	2,7	34 50	2,3	30 50	2,4	31 20	3,3	25 20	6,1	21 50	6,7	10,7	42,0
	21	à l'Ouest . . .	»	»	24 20	»	28 20	7,3	30 50	2,6	33 50	2,5	34 20	3,2	35 05	3,4	31 20	3,7	30 05	3,8	11,0	37,5
	4	plus à l'Ouest .	»	»	26 20	»	28 35	6,4	33 20	3,0	36 35	2,3	38 20	2,8	39 20	4,0	39 05	2,7	34 50	3,3	12,7	37,0
Décembre.	23	à l'Est	21 35	»	24 20	»	27 20	7,7	31 05	2,5	33 20	2,3	35 20	2,5	34 20	3,6	33 20	3,3	27 20	3,8	9,3	36,4
	12	à l'Ouest . . .	24 00	»	25 50	»	28 50	9,9	33 35	2,6	37 20	2,7	38 35	2,6	38 50	3,0	38 50	3,2	31 20	3,2	13,4	37,8
	4	plus à l'Ouest .	25 00	»	26 50	»	29 20	5,2	35 20	2,5	40 05	2,3	42 50	2,2	42 20	2,7	40 50	4,0	38 05	2,7	13,0	34,6

Passons à l'indication des meilleures routes telles que les Hollandais les ont déduites de ces observations :

Janvier. — Ne pas couper l'équateur à l'Est de 25° 20' long. O. — Couper le parallèle de 2° Nord entre 25° et 26° long. ; faire du Nord autant que possible, en conservant les amures à bâbord. Si on coupe le parallèle de 5° par 25° 20', on est en bonne position. — Porter toujours bon plein dans les alizés; arrivé aux vents variables, faire du Nord. — Ne pas faire d'Est avant d'avoir dépassé le parallèle de 30°. — Les navires qui ont coupé le parallèle de 40° par 24° 30' de longitude ont mis encore 14 jours pour aller de là à la Manche. — Ceux qui l'ont coupé par 32° ont mis 2 jours de plus.

Si les alizés vous ont porté dans l'Ouest, passer sans hésiter à l'Ouest des Açores.

Février. — 5 navires qui ont coupé l'équateur par 28° 20' ont mis 7 jours pour atteindre le 10e degré de latitude N. — 39 navires qui l'ont coupé entre 20° et 23° 50' ont mis en moyenne plus de 11 jours. — En février, le point favorable pour couper l'équateur est 27° 20' long. O. Nous ne répéterons pas chaque fois qu'il faut faire du Nord dans la zone des calmes équatoriaux et dans celle des calmes du Cancer, et qu'il faut porter bon plein dans l'alizé et conserver franchement les amures à tribord. — A cette époque, c'est généralement entre 20° et 30° de latitude qu'il faudra faire du Nord. On longera à l'Est les Açores. — Si on coupe 45° lat. N. par 22° 20' long. O., il ne faut pas chercher à faire de l'Est, mais gagner promptement le parallèle de 49°, afin qu'à l'approche des terres on soit en mesure de profiter des vents de N. N. O. pour entrer à pleines voiles dans la Manche.

Mars. — Comme en février, les navires qui ont coupé l'équateur plus à l'Ouest ont mis 4 jours de moins en moyenne pour atteindre le parallèle de 10° Nord. Cet avantage de 4 jours se conserve jusqu'à la fin de la traversée. — Voici les instructions pour ce mois : ne pas couper l'équateur à l'Est de 26° 20' long. O., et prendre tribord amures avec le vent soufflant du Nord et du N. E. — Dès qu'on quittera l'alizé de N. E., faire du Nord jusques après le parallèle de 32° N. Passer à l'Ouest ou à l'Est des Açores, suivant sa position. Ne pas couper le parallèle de 45° N. à l'Est du méridien de 24° 20', et s'efforcer de couper le parallèle de 49° par 12° long. O.

Avril. — Ne pas couper l'équateur à l'Est de 26° 20' long. — Traverser les calmes équatoriaux Nord et Sud, prendre à bâbord avec les vents de Nord et de N. N. O. — Porter bon plein dans l'alizé et seulement quand on aura dépassé le parallèle de 35° Nord, on pourra faire le N. E., mais on ne fera pas l'Est, car bien qu'on soit sorti de l'alizé, on pourrait encore rencontrer des vents de N. E. — Le point où l'on quittera l'alizé dépend des vents qu'on aura éprouvés. — Généralement on ne devra pas couper le parallèle de 40° Nord à l'Est du méridien de 37° 20'.

Mai. — Mêmes instructions que pour le mois précédent. — On ne fera de l'Est qu'après avoir dépassé le parallèle de 35° ou celui de 36° Nord.

Juin. — A cette époque, la zone des calmes équatoriaux se trouve au Nord du parallèle de 5° Nord. — C'est donc le point d'intersection de ce parallèle qu'il importe de déterminer. Les routes occidentales sont toujours les plus avantageuses. On devra franchir le parallèle de 5° à l'Est de 27° 20'. On coupera donc la ligne par 25° 20' environ. Quand on aura dépassé 5° Nord et qu'on sera dans la zone des calmes, on se portera droit au Nord avec les vents de S. et de S. S. O., et par les vents de Nord on prendra les amures à tribord. — Porter bon plein dans l'alizé. — Dans ce mois on devra passer de préférence à l'Ouest des Açores. — Entre 35° et 40° de latitude, on trouve dans les parties orientales des circonstances très-défavorables (voir les cartes des vents). Il

faut aller droit au Nord jusqu'au parallèle de 40°; ce n'est qu'après l'avoir dépassé qu'on pourra se diriger vers l'Est, de manière à couper le parallèle de 45° Nord à l'Est du méridien de 27° 20' O.

Juillet. — L'alizé de S. E. s'est transporté au Nord de l'équateur, et il y souffle comme mousson de S. O.; il est donc moins important de couper l'équateur à l'Est, mais dans la suite de la traversée ce sont toujours les routes occidentales qui sont les meilleures. On peut, dans ce mois, couper l'équateur par 23° long. O.; puis le parallèle de 5° Nord par 24° ou 25° long. — De là, à l'aide des vents de Sud et de S. S. O., on se portera vers le Nord pour couper le parallèle de 10° par 26° 20' et 27° 20'. C'est là le point avantageux : plus à l'Est on éprouverait des calmes; plus à l'Ouest, des vents de N. E. Une fois dans l'alizé, les instructions sont toujours les mêmes. Ne pas faire d'Est avant d'avoir atteint le parallèle de 40°. Si on l'atteint au mois d'août, il ne faut pas le couper à l'Est de 37° 20' long. O.

Août. — Par les mêmes raisons que nous avons données pour le mois précédent, il vaut mieux couper l'équateur à l'Est. Les plus courtes traversées indiquent qu'il faut le couper entre les méridiens de 22° 20' et 23° 20'. — On coupera ensuite le parallèle de 10° Nord entre les méridiens de 25° 20' et 26° 20'. C'est là le point favorable pour traverser rapidement la zone comprise entre ce parallèle et celui de 15°. — On aura chance d'éviter ainsi les vents de N. O. des parages voisins. — En faisant du Nord autant que possible et prenant tribord amures, si le vent souffle du Nord, on pourra atteindre le parallèle de 15° par 28° 35' long. — A partir de ce point il ne faut pas craindre d'aller dans l'Ouest, et ne faire route à droite du Nord que dans les parages tout à fait septentrionaux. Les navires qui ont coupé 40° lat. N. par 30° 20' long. O., et ont couru droit sur la Manche, ont mis plus de temps que ceux qui ont coupé le 40° parallèle par 34° 20' long., et n'ont fait de l'Est qu'après s'être avancés dans le Nord. — Si on quitte les alizés en septembre, il faut traverser le 45° parallèle à l'Est du méridien de 27° 20'.

Septembre. — Les traversées par l'Est ou par l'Ouest donnent les mêmes résultats. — On devra se conformer aux instructions données pour le mois précédent. — Dans les parages septentrionaux, ne pas faire trop tôt de l'Est surtout; cependant, si on arrive au 25° parallèle Nord en octobre, on peut, dès le 32° parallèle, faire le N. N. E., car la zone des calmes et celle de l'alizé sont déjà descendues vers le Sud. — Vers la mi-octobre on peut passer à l'Est des Açores, si l'on a coupé le 30° parallèle dans l'Est.

Octobre. — Couper l'équateur par 24° 20' long. O., et le parallèle de 5° Nord par 27° 20'. — Traverser la zone des calmes équatoriaux Nord et Sud, courir bon plein dans les alizés. — Si les vents soufflent plein Est, en profiter pour longer les Açores à l'Est.

Novembre. — Couper l'équateur entre 24° 20' et 25° 20'; le parallèle de 5° Nord à l'Est du méridien de 27° 20'. Ne pas faire de l'Est avant d'avoir dépassé le 35° parallèle. — Longer à l'Est ou à l'Ouest les Açores est indifférent. — Si on quitte l'alizé dans des parages occidentaux, ne pas se hâter de faire de l'Est.

Décembre. — Éviter de couper l'équateur à l'Est de 25° 20' long. O., et le parallèle de 5° Nord à l'Ouest de 27° 20'. — Faire du Nord dans la zone des calmes, etc. Passer à l'Est ou à l'Ouest des Açores suivant le point où on perdra l'alizé. — Ne pas se hâter de faire de l'Est; plus on est dans le Nord, plus on trouve des occasions favorables pour venir à l'Est.

RETOUR DU BRÉSIL EN EUROPE.

Les navires qui quittent les ports du Brésil situés au Nord de la pointe d'Olinda peuvent, en général, en prenant tribord amures, doubler la côte et s'élever directement dans le Nord. Ceux qui appareillent d'un port situé au Sud de la pointe d'Olinda ne peuvent prendre tribord amures : le gisement des terres ne le leur permet pas. Ils courent donc avec les amures à bâbord, et prolongent cette bordée jusqu'à ce qu'ils se soient assez élevés dans l'Est pour doubler facilement sur l'autre bord les terres du cap de Saint-Augustin. Ce qu'ils ont besoin de connaître, c'est le moment où ils peuvent virer sans inconvénient. Continuer trop longtemps cette bordée serait allonger inutilement la traversée. — Les cartes des vents dressées sous la direction de M. le vice-amiral de Chabannes donneront, à cet égard, de précieuses indications. En consultant ces cartes, on voit facilement que la quantité de chemin à faire dans l'Est varie suivant les saisons. Ainsi, un bâtiment quittant Rio-Janeiro pendant les mois de décembre, janvier, février, etc., c'est-à-dire à une époque où les vents, sur les côtes du Brésil, oscillent vers le Nord, doit prolonger la bordée de bâbord beaucoup plus longtemps qu'un navire sortant de Rio pendant un mois de l'autre saison. C'est en mai, jnin et juillet que l'on rencontre les chances les plus favorables pour doubler le cap Frio (1).

Ces cartes seront également très-importantes à étudier pour les navires qui reviennent de la Plata ou de Montévidéo. Au départ on aura souvent des vents défavorables. Il faut, avant tout, faire de l'Est et choisir la bordée qui fera faire le plus de route dans cette direction. Il s'agit de doubler rapidement les terres; quant à couper l'équateur, tout ce que nous avons dit précédemment nous dispense de revenir sur ce sujet.

Nous joindrons ici le tableau, que M. le vice-amiral de Chabannes a fait dresser, des traversées de 49 navires venant de l'Amérique du Sud, depuis l'équateur jusqu'en Europe :

(1) Extrait de l'avertissement imprimé en tête de l'*Atlas des vents des côtes du Brésil*.

TRAVERSÉES

(Voir les tableaux à la page suivante.)

Traversées de retou[r]

NOMS DES BATIMENTS.	PORTS DE DÉPART.	COUPÉ LA LIGNE.			COUPÉ LES											
					5° N.			10° N.			15° N.			20° N.		
		DATES.	Longitude Ouest.	Nombre de jours.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.
																De Décembre
D'Assas	Montevideo, 20 novembre 1840.	25 décembre 1840.	33°	32	32° ½	3	100	34° ½	3,5	128	36° ½	2	165	37°	3	151
Alerte..........	Rio-Janeiro, 18 décembre 1840.	6 juin 1841.	38	19	31 ½	1,5	210	33	2	157	36 ½	2	166	37	1,5	209
Fortune.........	Rio-Janeiro, 24 novembre 1841.	14 décembre 1841.	31	20	34	3	100	38	3,5	120	38	2	160	37 ½	1,7	177
Licorne.........	Montevideo, 20 novembre 1840.	18 décembre 1840.	30	28	30	4	75	34	2	193	35	2	153	37	1,6	212
Triomphante....	Montevideo, 12 novembre 1840.	15 décembre 1840.	30	20	28 ½	1,5	208	30 ½	3,5	92	33	3	172	35	3,5	157
Sapho...........	Montevideo, 8 février 1840.	29 février 1840.	26	23	28	4	80	32 ½	3	145	35	3	167	37 ½	3	110
Minerve.........	Rio-Janeiro, 1er février 1840.	26 février 1840.	30	25	31	3,6	84	34	2,7	129	38 ½	2,7	148	40	2	100
Jean-Bart.......	Rio-Janeiro, 17 février 1829.	12 mars 1829.	25	23	29	8	48	33	3	130	36	2,5	140	38	3	107
Alouette........	Bahia, 21 février 1852.	10 mars 1852.	31	16	34 ½	3	122	38	3,5	103	40	3,5	93	41	4	77
Pomone..........	Rio-Janeiro, 12 février 1851.	13 mars 1851.	28	30	29	3	102	33	3	128	36 ½	3,1	150	38	1,6	[illegible]
Galathée........	Bahia, 18 février 1835.	25 février 1835.	35	13	35	3	100	37 ½	2,7	160	40	2,3	113	41	3	[illegible]
Danaé...........	Rio-Janeiro, 21 mars 1840.	9 avril 1840.	34	19	38	3	127	40 ½	3,1	167	42	2	160	42	2	[illegible]
Camille.........	Montevideo, 10 mars 1840.	14 avril 1840.	30	30	29	4,5	68	33 ½	3,5	148	35	2	167	37 ½	2	[illegible]
Durance.........	Rio-Janeiro, 26 mars 1831.	9 avril 1831.	29 ½	15	29	2	150	28	4	87	31 ½	6	73	36	3,3	[illegible]
Adour...........	Rio-Janeiro, 11 mars 1839.	6 avril 1839.	32	26	35	4,5	77	38 ½	2,5	116	41 ½	3	166	43	2,3	[illegible]
Hermione........	Bahia, 28 mars 1835.	15 avril 1835.	33	16	36	4	95	40	3	193	41 ½	4	79	43 ½	3	[illegible]
Andromède.......	Rio-Janeiro, 21 mars 1835.	11 avril 1835.	34	21	33 ½	6	50	36	2	171	38	3	157	40	2	[illegible]
Meurthe.........	Montevideo, 4 mars 1852.	8 avril 1852.	33	35	36	5	70	38 ½	3	111	39 ½	3	101	42	4	[illegible]
Panthère........	Bahia, 1er avril 1852.	16 avril 1852.	34	15	36	4	80	39	3	116	41	2,5	129	43	3	[illegible]
																De Mar[s]
Zèbre...........	Rio-Janeiro, 13 avril 1842.	11 mai 1842.	30 ½	26	34	6,4	56	38	3,5	107	39	2,5	122	40	2,3	[illegible]
Zénobie.........	Bahia, 14 avril 1852.	1er mai 1852.	27 ½	17	28	7	43	33	3	141	35 ½	2,5	160	39	2,5	[illegible]
Expéditive......	Bahia, 14 avril 1840.	30 avril 1840.	34	16	36 ½	4	83	39	3	111	40 ½	2	158	42	2,5	[illegible]
Alacrity........	Bahia, 30 avril 1840.	9 mai 1840.	32	9	29	3,5	134	33	3,5	111	37	3,5	150	38 ½	3	[illegible]
Aréthuse........	Rio-Janeiro, 5 mai 1826.	15 mai 1826.	33 ½	10	31	2	150	37	3	119	39	2	160	40	2	[illegible]
Aube............	Bahia, 22 avril 1852.	13 mai 1852.	32 ½	21	35	5	66	39	3	127	41	3	107	43	2	[illegible]
Orithée.........	Pernambouc, 23 mai 1835.	27 mai 1835.	34 ½	4	35 ½	2	150	36 ½	4,5	72	38 ½	2	163	39 ½	2	[illegible]
Gloire..........	Rio-Janeiro, 10 mai 1844.	23 mai 1844.	34	11	31 ½	5	60	37	2,4	138	40	3	173	41 ½	2	[illegible]
Génie...........	Rio-Janeiro, 25 mai 1828.	11 juin 1828.	35	17	31	3,5	86	36	5,5	59	38 ½	3	110	41	2,5	[illegible]
Alcyone.........	Bahia, 1er juin 1842.	9 juin 1842.	31	8	30	3	151	32	3	109	35 ½	6	60	39	2,5	[illegible]
Aréthuse........	Rio-Janeiro, 10 mai 1830.	3 juin 1830.	32	19	24	3	100	34	3	100	36 ½	3	113	39	3	[illegible]
Érigone.........	Montevideo, 29 mai 1849.	19 juin 1849.	29	21	29 ½	3	150	30 ½	3	102	34	2,5	140	36 ½	3,5	[illegible]
Hussard.........	Bahia, 17 avril 1852.	28 avril 1852.	30	11,5	30 ½	6	51	33 ½	3	173	30	2	165	37 ½	1,7	[illegible]

le la ligne en Europe.

PARALLÈLES DE 25° N.			30° N.			35° N.			40° N.			45° N.			PORTS D'ARRIVÉE.	NOMBRE DE JOURS.	MILLES PAR JOUR.	DE LA LIGNE AU PORT.	TRAVERSÉES TOTALES.
Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.					
à Mars.																			
34°	5	60	34° ½	2	153	26°	2	262	23°	2	168	17° ½	1,5	200	Brest.	6	80	28	60
36	4	77	30 ½	2,5	168	27	3	116	″	″	″	″	″	″	Détroit.	14	69	30,5	49,5
37	2,6	120	34 ½	6,5	49	27	3,6	180	37	4	160	8	6	146	Ile d'Aix.	3	65	33,7	53,7
43	3	146	40	6,6	62	40	3	100	34	3,6	120	23	6	160	Brest.	4,5	150	34	62
36 ½	1,6	206	40	2	120	43	2,5	132	42	3,5	86	28	4	96	Brest.	10	78	34	60
39	4	80	34	3	135	29	2	196	22	2	225	14 ½	7	65	Brest.	6	62	36	59
40 ½	1,9	157	39	4,2	75	33	4	105	29	2	180	19	3,1	172	″	″	″	″	″
37 ½	2,6	120	35	4,5	73	26	4,5	138	20	3	137	16 ½	2,5	144	Brest.	3	143	30,5	59,5
39 ½	4	79	37	2	165	34	2,5	133	28	3	140	20	3	142	Brest.	15	40	43,5	61,5
41	3	112	39	2,6	126	36	2,5	132	32	2	180	20 ½	8	73	Brest.	11	56	39	60
42 ½	2	165	42	1,6	201	39	1,5	220	30	2	265	19	3,6	164	Brest.	7	77	27,5	39,5
40	4,3	86	38	2	160	36	4	79	32	3,6	111	14 ½	8,6	100	Brest.	12,6	30	44	63
40	2	165	42	5	64	36	2,5	172	30	3	141	21 ½	3,6	129	Brest.	7	92	34	64
39	3,7	92	40	2,7	114	42	4,3	71	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
44	2,2	137	44 ½	2,6	120	45	3	100	44	3,5	86	34 ½	3,6	150	Brest.	8	146	34	60
46	4	82	39	5	99	36	4	82	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
39	1,5	204	34	3,5	108	34	3,6	108	34	3	110	31	3	113	Brest.	6,6	191	32	53
41 ½	3	100	42	5	60	37	6	78	30	6	80	15 ½	5	147	Rochefort.	7	73	46	81
46	3	106	44	2,5	123	39 ½	3	122	35	6	75	23	4	165	Brest.	15	46	45	60
à Juin.																			
41	2,7	114	41	6	60	32 ½	9	58	25 ½	3	140	17	6,1	99	Brest.	4	113	44,5	70,5
41	2,5	161	43	2,5	128	43	8	38	″	″	″	″	″	″	Détroit de Gibraltar.	12	144	40	57
42	2	150	40	4,5	70	35	9	46	″	″	″	″	″	″	Détroit de Gibraltar.	18	73	45	51
39 ½	2,5	122	40	2	151	29	10	30	″	″	″	″	″	″	Détroit de Gibraltar.	11	93	36	45
41	2,5	124	41	2	150	40	2,5	122	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
43	3	100	41	8	40	40	6	50	34	5,5	75	23	6	114	Brest.	5	138	45,5	66,5
40	4	76	40 ½	2,5	120	36	6	62	33	2	170	24	6	101	Brest.	6	120	26	40
43	2,3	135	46	5	66	12	4	88	32	5,5	103	17 ½	4	177	Brest.	7	70	39,2	60,2
42	3	101	43	7	44	42	2,6	116	38	7,4	56	23	6	128	Brest.	6	80	45,1	62,1
40 ½	3	100	37	5	69	37	3	100	29	7	70	20 ½	4	123	Brest.	4	152	39,5	47,5
41	2,5	126	42	3,5	87	38 ½	5	69	36 ½	4	79	33 ½	2,6	137	Brest.	7	167	34,5	53,6
39 ½	2	171	40 ½	2	152	42	2	164	31 ½	9	65	19	8	78	Brest.	8	93	41	62
39	1,7	182	41	2	160	42 ½	4,2	72	17 ½	10,5	121	12	5	70	Lorient.	2	165	37,1	48,6

Traversées de retour,

NOMS DES BATIMENTS.	PORTS DE DÉPART.	COUPÉ LA LIGNE. DATES.	COUPÉ LA LIGNE. Longitude Ouest.	COUPÉ LA LIGNE. Nombre de jours.	COUPÉ LES 5° N. Longit. O.	5° N. Nombre de jours.	5° N. Milles par jour.	10° N. Longit. O.	10° N. Nombre de jours.	10° N. Milles par jour.	15° N. Longit. O.	15° N. Nombre de jours.	15° N. Milles par jour.	20° N. Longit. O.	20° N. Nombre de jours.	20° N. Milles par jour.
																De Juin
Thisbé.	Rio-Janeiro, 29 juin 1856	15 juillet 1856.	25° $\frac{1}{2}$	16	24° $\frac{1}{2}$	1,7	185	23° $\frac{1}{2}$	3	100	31°	9,3	57	35° $\frac{1}{2}$	4	97
Triomphante. ...	Montevideo, 25 juin 1850.	20 juillet 1850.	27 $\frac{1}{2}$	25	28 $\frac{1}{4}$	2	150	27 $\frac{1}{4}$	3	100	29	3	103	31 $\frac{1}{2}$	2	165
Cuirassier	Bahia, 1er juillet 1840.	10 juillet 1840.	34	9	34 $\frac{1}{2}$	2	150	33	3	105	37	3	127	39 $\frac{1}{2}$	2,5	132
Coquette.	Montevideo, 2 juillet 1847.	25 juillet 1847.	28	23	24	2	193	21	2	172	20	4	77	22	5	64
Nymphe.	Rio-Janeiro, 2 juillet 1829.	24 juillet 1829.	27	22	26 $\frac{1}{2}$	1,8	166	26	1,9	157	28 $\frac{1}{2}$	3,1	106	33 $\frac{1}{2}$	4,8	67
Africaine	Rio-Janeiro, 21 juin 1847.	9 juillet 1847.	34	18	34	3	100	34	4	75	36	3	107	39	2	156
Alsacienne.	Montevideo, 10 juin 1849.	1er juillet 1849.	30	21	29 $\frac{1}{2}$	2	151	27 $\frac{1}{2}$	4	80	32	4	97	37	2	163
Jean-Bart.	Bahia, 30 juillet 1829.	10 août 1829.	33	11	33	2,5	120	34	3	102	36 $\frac{1}{2}$	5	66	38 $\frac{1}{2}$	3	107
Alcibiade.	Montevideo, 8 août 1850.	31 août 1850.	34	23	33	1,6	189	31	2,4	134	34 $\frac{1}{2}$	4,5	80	37	2	163
D'Assas.	Montevideo, 11 août 1847.	31 août 1847.	29	20	28	2	150	24	3	170	25	3	100	27	5	63
Alceste.	Bahia, 21 juillet 1860.	28 juillet 1860.	33	7	32 $\frac{3}{4}$	1,0	187	32 $\frac{1}{4}$	6,1	50	37 $\frac{1}{4}$	3,6	111	40	2	170
																De Septembre
Nisus.	Rio-Janeiro, 29 août 1832.	20 septembre 1832.	28	22	26 $\frac{1}{2}$	2	157	27	2	150	30	3	125	34	3	129
Astrolabe.	Buénos-Ayres, 2 septembre 1850.	3 octobre 1850.	30	31	29	2,6	123	28	3,6	88	32 $\frac{1}{2}$	6	79	31	3	105
Bayadère.	Rio-Janeiro, 25 septembre 1823.	21 octobre 1823.	30	26	30	2	160	28 $\frac{1}{4}$	2,5	124	30	5	63	31	3	100
Beaumanoir	Rio-Janeiro, 1er octobre 1857.	26 octobre 1857.	30 $\frac{1}{2}$	26	33	2,5	133	33	2,5	120	33 $\frac{1}{2}$	2	152	35	2	157
Alcibiade.	Bahia, 24 octobre 1833.	8 novembre 1833.	29 $\frac{1}{2}$	15,5	28 $\frac{1}{2}$	4	76	29 $\frac{1}{2}$	5	61	34	3,8	105	37	2,6	126
Poursuivante. ...	Rio-Janeiro, 30 novembre 1857.	20 décembre 1857.	30	20	31	2,6	120	34 $\frac{1}{2}$	2,6	148	37	2	165	39	1,6	198
	Bahia, 17 novembre 1831.	3 décembre 1831.	30	16	31	2	154	33	2,5	128	37	2,5	152	40	2	157

la ligne en Europe.

PARALLÈLES DE																PORTS D'ARRIVÉE.	NOMBRE DE JOURS.	MILLES PAR JOUR.	DE LA LIGNE AU PORT.	TRAVERSÉES TOTALES.
25° N.			30° N.			35° N.			40° N.			45° N.								
Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.	Longit. O.	Nombre de jours.	Milles par jour.						
à Septembre.																				
[illegible]	2,5	120	30°½	3	100	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	
	2,4	137	37	2	170	37°½	7	43	33°½	2,5	144	16°	7	146	Ile d'Aix.	4,6	106	35,5	60,6	
	2,6	132	43	2,6	123	39	6	72	36	4,6	76	23	5	132	Brest.	7	146	37	46	
	3	125	28 ½	2,5	132	27	4,6	69	26	4,5	68	″	″	″	″	″	″	″	″	
[illegible]	2,2	146	37	3	106	35	3,5	89	28	4	113	17 ½	4	136	Brest.	4	128	32,3	64,3	
	3	125	42 ½	4	76	43	4	75	41 ½	4	79	26 ½	9	61	Brest.	10	100	46	64	
[illegible]	2	165	44	2,5	156	47	2	165	36	6	100	23	4	185	Brest.	6	123	35,5	56,5	
[illegible]	2	151	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	
	2	170	42	2,5	131	40	3	106	33	7	64	23	3	180	Brest.	4	184	33	55	
	3	125	30	2	152	30	3	100	26	3	120	16	5	99	Brest.	6	68	37	57	
[illegible]	1,7	185	43	3,1	99	43	6,4	47	40	5,7	59	30	2,8	193	Ile d'Aix.	8	136	40	47	
à Décembre.																				
	2	150	33	5	62	28	6	78	24	3	120	″	″	″	″	″	″	″	″	
	4	86	30	2	152	30	5	60	″	″	″	″	″	″	Detroit de Gibraltar.	19	62	44	75	
[illegible]	4,7	64	33	2,8	117	34 ½	4	76	26	8	62	15	4	142	Brest.	4	94	40	66	
	2	169	39	2	161	29 ½	5	117	24 ½	2,5	156	19	3,5	108	Cherbourg.	12	67	36	61	
	3	101	37 ½	2	152	35	2	160	33 ½	2,3	137	18 ½	6,5	124	″	″	″	″	″	
	2,4	137	44	5	69	40	3	120	35	3,5	111	″	″	″	Cherbourg.	15	102	37,5	67,5	
	3	107	37	3	143	39	3	104	32	3	145	25	4	100	Brest.	10	64	35	51	

APPENDICE.

DES TRAVAUX HOLLANDAIS SUR LA MÉTÉOROLOGIE DES RÉGIONS SITUÉES AU SUD DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE.

L'Institut météorologique d'Utrecht a voulu extraire des journaux des navires hollandais qui vont aux Indes ou en reviennent, tous les renseignements utiles qu'ils pouvaient contenir. Non-seulement on s'est servi des observations qui s'y trouvent consignées pour dresser les cartes de vents de tous les parages sillonnés par ces navires, et rédiger les instructions à suivre pour faire les traversées les plus rapides, mais la température de l'air et de la mer, les variations du vent, les tempêtes, les courants, ont été successivement l'objet d'études approfondies. Nous nous sommes déjà servi dans nos instructions précédentes des résultats de ces travaux ; nous avons déjà rendu hommage à l'intelligence remarquable, aux soins consciencieux dont MM. Jansen, Van Gough, Andrau, ont fait preuve dans ces recherches. Nous ajouterons ici un aperçu des résultats auxquels ils sont parvenus relativement aux tempêtes, aux courants, et à la météorologie des parages situés au Sud du cap de Bonne-Espérance, et traversés par les navires qui passent d'un océan dans l'autre.

§ I. *Du courant chaud des Aiguilles.*

Toutes les observations de la température de l'eau à la surface, classées par mois et reportées ensuite sur des cartes, chacune au point où elle a été faite, ont fait connaître, pour chaque époque. les parages chauds et les parages froids de l'océan ; là où les températures sont supérieures ou inférieures à la température moyenne de la mer aux mêmes latitudes, on en a conclu l'existence de courants chauds ou de courants froids, dont ces observations ont permis de tracer approximativement les limites. Les planches XII et XIII sont la reproduction de deux cartes dressées par M. Andrau, qui donnent les températures de l'eau à la surface, dans les parages dont nous nous occupons, pour le mois de février et le mois de juillet (c'est-à-dire les mois où les courants chauds et froids ont leurs positions extrêmes).

Les chiffres en gros caractères indiquent dans chaque rectangle la température moyenne de l'eau ; les petits chiffres indiquent la température la plus basse et la température la plus élevée, parmi celles qui y ont été observées. Les parties de l'océan où l'on a observé les températures les plus élevées ont été teintées en rouge ; celles où l'on a observé les températures les plus basses ont été teintées en bleu.

On peut avoir confiance dans les résultats indiqués, surtout pour les parages situés au Nord du parallèle de 41° Sud. Sur la route ordinairement suivie par les navires qui font les traversées de l'Inde, chaque nombre est la moyenne de dix à quarante observations. Au Sud de 41°, on n'a que les observations faites par les navires qui ont suivi une route très-méridionale pour aller en Australie ou dans l'Inde, et ils sont peu nombreux.

On voit immédiatement sur les cartes que, le long des côtes de Madagascar, la température de la mer est plus élevée qu'elle ne devrait l'être, eu égard à la latitude. En suivant les températures maxima, on suit la direction du courant chaud. Les teintes des cartes en marquent approximativement les limites, ainsi que celles du courant froid. Les observations thermométriques sont un guide bien plus certain pour déterminer les courants océaniques que les différences entre les points observés et les points estimés.

Les courants indiqués par des flèches résultent d'observations directes faites par des capitaines qui méritent toute confiance.

Les cartes font bien voir, comme nous l'avons dit au commencement de cet ouvrage, que le courant chaud, après avoir couru parallèlement aux terres du Cap, ne remonte pas, comme on l'avait supposé, vers le Nord, le long de la côte occidentale d'Afrique. Cette hypothèse est certainement erronée; les basses températures qu'on observe à l'Ouest du Cap sont la preuve évidente que les eaux chaudes ne vont pas au Nord, et dans le mois de février (époque à laquelle ces eaux se rencontrent le plus loin dans l'Ouest) on n'observe pas de températures élevées au Nord de 32° ou 33° lat. S. Le courant se dirige au contraire vers le Sud.

Pendant l'hiver de l'hémisphère Sud le courant chaud diminue de force et de largeur; le courant froid, qui vient du pôle, le repousse ou le pénètre facilement. Sur la planche XIII, qui donne les températures de l'eau pour le mois de juillet, on voit que le courant chaud, arrivé sur le banc des Aiguilles, se divise en deux branches. La première suit la direction de la côte et va à la rencontre du courant polaire, qui la sépare bientôt elle-même en deux ramifications, dont l'une, dirigée vers l'O. N. O., se confond peu après avec les eaux froides qui l'environnent, tandis que l'autre, dirigée vers le S. S. O., ne commence à se mêler aux eaux polaires que par 39° lat. S. La seconde branche, qui court déjà au S. S. O. par le travers de la baie d'Algoa, repoussée par le courant polaire, se recourbe vers le Sud pour suivre cette direction jusqu'au-delà du parallèle de 39°, puis court à l'E. S. E., dépasse parfois 41° lat. S., et finit par se confondre avec le courant polaire, après l'avoir suivi quelque temps dans l'Est.

Dans les mois d'été de l'hémisphère Sud, une plus grande quantité d'eaux chaudes descend le long des côtes de Madagascar, et, contournant la pointe Sud de l'Afrique, pousse sa course beaucoup plus loin dans l'Ouest. En février, quand ce courant est le plus fort, on le voit (pl. XII), après qu'il a dépassé Madagascar, se diriger au S. S. O., puis, arrivé au banc des Aiguilles, il envoie, dans une direction parallèle à la côte, une masse d'eaux chaudes, que l'on peut rencontrer jusque par 10° long. E. à l'Ouest du cap de Bonne-Espérance.

Le courant principal se dirige avec force au S. O., puis au Sud, et ne commence à tourner vers l'E. S. E. que sur le parallèle de 42°, repoussant le courant polaire jusque sur le parallèle de 45° entre les méridiens de 34° et 37° Est. Le courant chaud se heurte là contre le courant polaire, marche parallèlement à ce dernier, et se mêle bientôt avec un autre courant d'eaux chaudes qui, après avoir descendu le long de la côte orientale de Madagascar, s'est dirigé vers le Sud. Le courant polaire est de plus en plus repoussé; à l'Ouest du méridien de 68° Est l'eau chaude s'étend sur une

grande surface et le climat est beaucoup plus doux que sur les mêmes parallèles à l'Est de ce méridien.

Plus loin dans l'Est on observe encore des variations remarquables dans la température. Jusqu'au méridien de 63° Est, le courant chaud reste au Nord de 45° lat. S. — Quelques navigateurs ont aussi remarqué une grande différence de climat à l'Est et à l'Ouest de la terre de Kerguelen, sur les parallèles de 47° et 48°; le climat est froid et rude à l'Ouest, tandis qu'il est beaucoup plus doux à l'Est.

Les cartes de températures que donnent les planches XII et XIII pourront fournir d'utiles renseignements aux navigateurs. Nous pensons qu'elles suffiront et qu'on pourra se rendre facilement compte de la position des courants aux époques intermédiaires. Leurs limites, telles qu'elles sont indiquées sur les cartes, sont plus régulières sans doute qu'elles ne le sont dans la réalité. Tantôt le courant froid dévie le courant chaud de sa direction; tantôt il l'arrête dans sa course ou le pénètre. Dans le premier cas, la mer est tourmentée et clapoteuse; dans le second on traverse ces lits de courants dont il est souvent question dans les journaux de bord. Le courant chaud est indiqué par un changement très-prononcé dans la couleur de l'eau; ce changement de couleur et l'agitation de la mer portent souvent à croire que l'on se trouve sur un bas-fond.

L'existence de ce courant d'eaux chaudes doit évidemment causer des perturbations dans l'atmosphère de ces régions. Nous avons vu le même effet se produire dans l'Atlantique, le long des zones traversées par le Gulf-Stream. De là des brumes épaisses à la limite des courants froids et chauds; de là de violents orages, de fortes décharges d'électricité, des tempêtes. C'est en partie pour éviter les courants contraires et ces tempêtes que l'on recommande aux navires qui vont dans l'Inde ou en Australie de passer très au large du Cap, et aussi loin dans le Sud que possible.

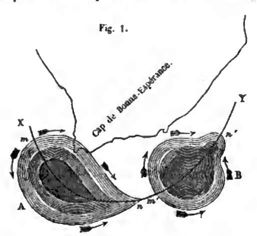
§ II. *Des tempêtes au Sud du cap de Bonne-Espérance.*

Les tempêtes du cap de Bonne-Espérance (d'abord nommé cap des Tempêtes) sont connues de tous les navigateurs. Elles sont souvent terribles et causent de graves avaries aux navires qui traversent ces parages. Elles sont surtout violentes pendant les mois d'hiver, se succèdent alors avec une grande rapidité, et il est presque impossible de passer d'un océan dans l'autre sans en ressentir les atteintes. M. Andrau a réuni et discuté toutes les observations qu'il a pu recueillir relativement à ces coups de vent, afin de découvrir, s'il était possible, la marche générale de ces phénomènes. Prenant tour à tour les navires assaillis par une même tempête, il a dressé de petites cartes dont chacune correspond à un moment déterminé, et qui donnent pour cet instant la position des divers navires et la direction de la brise qu'observe chacun d'eux. Ce mode de procéder a permis de savoir sur quelle étendue de l'océan règne la tempête à un moment donné, en quel point est le maximum de force de l'ouragan, et comment, dans l'espace que couvre la tempête, se meuvent les molécules atmosphériques. — Puis, en comparant les cartes d'une même tempête pour des époques successives, on a pu déterminer le sens dans lequel la tempête se déplace, et en même temps les changements que peuvent subir ses dimensions. Nous allons faire connaître le résultat de ces recherches. (On trouvera des explications détaillées à cet égard dans l'ouvrage intitulé ***Maandelijksche zeilaanwijzingen van Java naar het Kanaal***, 1859, avec les cartes dont nous parlons, et les extraits des journaux qui ont servi à les dresser.)

Le premier fait général qui ressort de l'inspection des journaux, c'est que la tempête a un

mouvement progressif de l'Ouest à l'Est; les navires qui sont dans l'Ouest sont toujours assaillis les premiers par l'ouragan. En second lieu, les navires qui sont les plus rapprochés de la côte ont toujours la brise moins fraîche que ceux qui sont plus au Sud, et s'ils reçoivent le coup de vent, c'est toujours pendant un nombre d'heures moins considérable. A longitude égale il arrive souvent que la brise souffle depuis longtemps avec furie à la mer, quand elle est encore modérée à la côte. L'espace dans lequel sévit la tempête se trouve donc circonscrit.

Fig. 1.



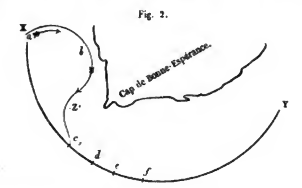
La figure 1 représente, d'après les Hollandais, deux tempêtes de formes différentes, qui seraient les types de toutes les tempêtes de ces régions. Tantôt elles se présenteraient, comme on le voit en A, sous une forme allongée, avec une pointe dirigée vers l'Est; tantôt, comme on le voit en B, sous une forme plus ramassée, bien qu'il y ait toujours du côté de l'Est, c'est-à-dire du côté vers lequel s'avance la tempête, un notable rétrécissement. La courbe XY représente la direction moyenne des tempêtes, qui viendraient par conséquent du N. O., prendraient naissance à l'Ouest du cap de Bonne-Espérance, et, suivant une route à peu près parallèle à la côte, s'avanceraient peu à peu de X vers Y pour disparaître dans les régions orientales. La ligne centrale de la tempête, que les Hollandais appellent son axe, coïncide avec cette courbe.

La zone tempêtueuse serait donc parfaitement limitée. C'est au centre de cette zone que l'ouragan est le plus fort. A mesure qu'on s'éloigne de ce centre et de l'axe de la tempête, le vent diminue de violence. On a indiqué sur la figure, par des lignes plus rapprochées, la partie la plus dangereuse à traverser. Les lignes courbes qui couvrent la région tempêtueuse, indiquent les diverses directions du vent, si on les suit dans le sens indiqué par les flèches. Ce ne sont donc pas des ouragans rotatoires comme les cyclones de l'océan Indien ou les ouragans des Antilles. Des deux côtés de l'axe de la tempête, les directions du vent seraient symétriques. Ainsi, dans une tempête de la forme A, placée au point où l'indique la figure 1, on éprouverait dans la partie qui est au Nord de l'axe des vents variant de l'Ouest au N. O.; dans la partie au Sud de l'axe, des vents variant du Nord à l'O. S. O. A mesure que la tempête s'avance, les vents ne conservent pas toujours la même direction; supposons la tempête A transportée sur la figure au point où est la tempête B, par exemple, on reconnaît facilement qu'un navire qui aurait suivi la tempête dans son cours, et aurait conservé la même position par rapport à l'axe, n'observerait pas le vent de la même direction. Mais on voit aussi qu'en général les vents soufflent toujours de la partie de l'Ouest.

L'examen des journaux de bord montre, en effet, que dans ces tempêtes es vents ne varient guère que du N. O. au S. O.

D'après la forme assignée à ces ouragans on peut aussi se rendre compte du sens dans lequel le vent doit varier, pour un navire qui resterait stationnaire. (Voir fig. 2.)

Fig. 2.



Soit X Y la direction que suit une tempête, et *a b c* la ligne qui circonscrit la région tempétueuse au Nord de son axe, qui est aussi représenté par XY. Un navire placé en Z éprouvera du vent de N.E., et ce n'est guère que dans cette position, c'est-à-dire quand la tempête est à l'Ouest du Cap, que l'on peut observer du vent de cette direction. Le vent de N. E., quand la tempête avancera, passera au Nord et au N. N. O. Quand le point *c* de la tempête sera arrivé en *d*, la direction du vent passera du N. O. à l'O. N. O.; quand *c* sera en *e*, la brise soufflera de l'Ouest; quand *c* sera en *f*, Z éprouvera du vent de S. O. Tel est le sens général des variations du vent pour un navire qui se trouve au Nord de l'axe de la tempête; ce qui ne veut pas dire qu'il éprouvera précisément ces vents-là, puisque, comme nous l'avons dit plus haut, le vent de N. E., par exemple, n'est possible qu'à l'Ouest du cap de Bonne-Espérance. — Si l'axe de la tempête est au Nord du navire, il éprouvera des vents de S. O. qui passeront par l'Ouest au N. O., et ensuite au Nord.

La ligne XY n'est pas invariable de position; elle est plus ou moins éloignée de la côte d'Afrique, probablement suivant les saisons; sa courbure est aussi plus ou moins prononcée. De même, les tempêtes, outre que leurs formes peuvent, jusqu'à un certain point, varier, couvrent une surface plus ou moins étendue, et leur degré de violence n'est pas constant. Mais toutes ces variations ne dépassent pas certaines limites. La direction générale, la forme générale, le sens des variations du vent subsistent. La tempête marche de l'Ouest à l'Est avec une vitesse qui va en diminuant; arrivée dans l'Est, elle finit par demeurer stationnaire; la zone dans laquelle elle sévit va en se rétrécissant jusqu'à ce que la tempête vienne à disparaître.

Telle est la description ingénieuse, donnée par M. Andrau, des tempêtes qui éclatent au Sud du cap de Bonne-Espérance. Ce que nous venons d'exposer paraît, en effet, rendre compte des principales observations faites à bord des navires, dans des coups de vent. On comprend ainsi comment différents navires observent, au même instant, des brises de directions différentes, comment un même navire voit successivement le vent changer et dans quel sens, comment ces variations sont généralement comprises entre le N. O. et le S. O. Il y a là évidemment une rupture dans l'équilibre atmosphérique, et cet équilibre n'est rétabli qu'au moment où la tempête s'arrête, diminue d'étendue, ou que le beau temps revient à la surface, soit que la tempête n'existe

plus ou qu'elle se soit élevée dans les régions supérieures. Ces tempêtes proviennent-elles des perturbations thermales produites dans ces régions par les courants d'eaux chaudes qui les traversent? Il faut remarquer cependant que c'est en hiver qu'elles sont les plus fortes et les plus fréquentes, et c'est alors que le courant chaud s'étend le moins à l'Ouest et sur une moindre surface. M. le lieutenant de vaisseau Bridet, qui s'est beaucoup occupé de la météorologie de ces parages, a voulu voir, dans ces coups de vent, la continuation des cyclones de l'océan Indien entraînés jusque dans ces latitudes. Mais les observations de vents de la partie de l'Est manquent ici pour compléter le circuit complet du tourbillon.

Les directions variables et irrégulières que l'on observe parfois au commencement de la tempête, indiquent seulement son invasion; elle repousse ou détourne les brises normales, et cette première impulsion donne lieu à des courants en sens divers, suivant le mouvement initial.

M. Andrau cherche à expliquer le phénomène par le conflit de deux courants d'air superposés : le courant de N. O., qui vient de l'équateur dans les couches supérieures de l'atmosphère, et au-dessous, l'alizé de S. E. Ces deux courants d'air venant à se choquer produiraient un tourbillon dont l'axe serait horizontal ou ferait du moins un angle très-aigu avec la surface terrestre, au lieu d'être vertical comme dans les cyclones. Ce serait des cyclones roulant sur leur axe placé horizontalement. Cette hypothèse ne nous paraît guère susceptible d'être adoptée, au moins jusqu'à présent.

La forme assignée par les Hollandais à ces tempêtes est assez extraordinaire. Au centre, il doit y avoir de violents tourbillons; les directions symétriques du vent, ainsi que les formes symétriques des deux régions tempétueuses au Sud et au Nord de l'axe, s'expliquent difficilement et ont sans doute besoin d'être confirmées par des observations ultérieures.

Quoi qu'il en soit, la marche des tempêtes de l'Ouest à l'Est paraît certaine, et les parages qu'elles parcourent généralement sont assez bien circonscrits pour qu'on puisse tirer des travaux hollandais de précieuses indications qui permettront peut-être d'éviter, en tout ou en partie, les désastres dont elles peuvent être la cause.

§ III. *Instructions pour doubler le Cap et éviter les tempêtes.*

Dans les instructions données précédemment sur les routes à suivre pour aller de Java au cap de Bonne-Espérance, on a dit que d'avril à novembre il faut couper en moyenne le méridien de 38° Est par 29° lat. S. On a ainsi l'avantage de reconnaître les terres de la côte de Natal et de rectifier sa position, de sorte que si, plus tard, on est surpris par la tempête, on pourra s'approcher de terre avec plus de confiance. Cette reconnaissance est moins nécessaire pendant les mois d'été.

La route qui a été ensuite recommandée pour passer de l'océan Indien dans l'océan Atlantique s'éloigne peu de la côte. D'après le cours moyen que nous avons assigné aux tempêtes, il est certain que plus l'on sera près de terre, plus on aura de chances de les éviter.

Cette route n'est pas absolument exempte de coups de vent; il arrive parfois que la région tempétueuse s'étend jusque sur la terre, principalement près du Cap, mais il est cependant certain que le mauvais temps y sera moins fort et moins durable.

Il n'y a aucun danger à s'approcher de terre; le vent ne porte jamais en côte dans les coups de vent, et l'on a toujours une bordée favorable pour s'éloigner de terre.

Voici les recommandations données par les Hollandais :

On observera attentivement le baromètre.

Les observations barométriques faites à bord des navires qui ont été surpris par les tempêtes semblent indiquer que le mauvais temps est annoncé au moins quelques heures à l'avance par la baisse du baromètre. Presque tous les journaux mentionnent un baromètre bien au-dessous de sa hauteur moyenne, alors que le temps est encore beau. Ceux qui sont près de la région tempétueuse ont un baromètre bas ; il est plus élevé à bord de ceux qui en sont plus éloignés. Le baromètre remonte lorsqu'on est sur le point de sortir du cercle du mauvais temps.

Généralement, pendant les mois d'hiver, dès que le baromètre descend au-dessous de 756mm on doit s'attendre à du mauvais temps ; pendant l'été, le baromètre descend à 750mm pour annoncer le même phénomène.

Si dans la traversée de retour de l'océan Indien on est surpris par la tempête près de la côte du Cap, il faut rallier la terre dès que le sens des variations du vent indique qu'on se trouve au Nord de la direction suivie par la tempête. Si l'on était au Sud il faudrait faire du Sud pour s'en éloigner; mais cela ne doit guère arriver, si l'on suit les routes recommandées, que lorsqu'on passe de l'océan Atlantique dans l'océan Indien.

A l'Est du banc des Aiguilles (toujours dans la traversée de retour), si l'on est surpris par le mauvais temps, il faut observer attentivement les changements de direction de la brise afin de décider si l'on est à l'Est ou à l'Ouest de la direction de la tempête, qui généralement dans ces parages se recourbe vers le N. N. E. Si le vent tourne à l'Ouest du S. S. O., on est certain d'être à l'Ouest de l'axe ; s'il passe au Sud du S. O., on est à l'Est.

Dans le premier cas il faut forcer de toile pour rallier la côte.

Dans le second il faut courir vent arrière au N. E. ; on est presque certain de voir la tempête diminuer de violence à mesure qu'on fera du Nord.

Dans aucun cas, à l'Est du Cap, il ne faut tenir la cape, les tempêtes y sont souvent stationnaires ; on a des exemples de navires qui ont ainsi éprouvé la tempête pendant 8 jours consécutifs, et y ont fait les plus graves avaries.

Quand on est surpris par le mauvais temps près de terre, il ne faut pas chercher à faire du Sud pour aller se mettre à la cape, il est certain qu'on s'approcherait ainsi de plus en plus du centre de la tempête. Il ne faut le faire qu'en cas de nécessité absolue, quand on est réellement trop près de la côte. Dans aucun cas il ne faut faire de longues bordées pour s'en éloigner. Plus on en est près, moins on a de vent et de mer.

Pour passer de l'océan Atlantique dans l'océan Indien, nous avons recommandé d'aller aussi loin que possible dans le Sud. Tous les avantages sont réunis en faveur de cette route : elle est plus courte, puisque l'on se rapproche ainsi de la route par arc de grand cercle ; les vents et les courants y sont favorables ; on évite en même temps les tempêtes du Cap, si ce que nous venons de dire de leur direction et de leur étendue est exact.

Pour éviter sûrement ces tempêtes, quelques officiers de notre marine ont émis l'avis que, même dans les traversées de retour, il serait préférable de descendre dans le Sud, comme pour les traversées d'aller. M. Bridet, que nous avons déjà cité, propose de faire du Sud aussitôt que l'on quitte les alizés, et d'aller gagner au moins le 45e parallèle pour y faire de l'Ouest. Bien que les vents et les courants soient contraires, il pense qu'il y aura encore avantage à trouver sûrement un temps maniable et à éviter des avaries aussi graves que celles que les bâtiments français revenant de Chine ont faites dans ces parages en 1862.

La question est controversable et a besoin d'être étudiée; ce qu'il y aurait de mieux à faire dans ce but serait d'expérimenter ces traversées.

On redoute beaucoup les vents frais, et surtout les grosses mers de ces parages très-méridionaux. L'on parvient bien pourtant, souvent avec difficulté, il est vrai, à doubler le cap Horn, dont la latitude est plus élevée que celles qu'il serait nécessaire d'atteindre ici. Mais nous serons mieux renseignés sur ces climats lorsqu'un certain nombre de navires les auront fréquentés.

§ IV. *Des variations du vent dans la région des contre-alizés.*

Dans les latitudes élevées on craint la grosse mer, les coups de vent qui, suivant certains auteurs, ne seraient pas annoncés par le baromètre, les glaces contre lesquelles on peut se heurter. Les Hollandais ont cherché à réduire ces craintes à leur juste valeur. Voci d'abord quel a été le résultat de leurs recherches relativement à la météorologie de ces régions.

De 44 observations faites dans les différents mois de l'année (à l'exception de juin, juillet et août), il résulte que par le vent de N. O. accompagné d'un temps lourd et à grains, le baromètre baisse d'une manière continue jusqu'au moment où le vent va passer au S. O.; il monte quelque temps avant que le changement ait lieu. — Le baromètre monte quand le vent, passant du S. O. au S. S. O., tout en restant frais, mollit cependant et se résout en grains de grêle ou de neige, dans l'intervalle desquels le ciel paraît serein; au contraire, il baisse de nouveau si le vent repasse par l'Ouest au N. O., et que le temps est lourd et humide. — Tel est le phénomène généralement observé dans la région des vents d'Ouest. — Lorsqu'on est près de la ligne de séparation du courant froid et du courant chaud, ces règles peuvent subir des exceptions.

Le baromètre baisse quand le vent passe du N. E. au N. O. par le Nord; si, au contraire, le vent étant à l'Ouest et au N. O. passe par le Nord au N. E., le baromètre monte en même temps. (21 observations.)

Quand le vent passe du N. E. au N. O., il fraîchit en général, et le temps devient à grains; s'il passe du N. O. au N. E., il mollit et le temps est lourd.

Quand le vent de S. O. passe par le Sud au S. E., et que le baromètre monte, la brise mollit (32 observations); si, au contraire, le baromètre baisse, elle fraîchit. (5 observations.)

Si le vent, étant au S. E., passe au S. O. par le Sud, et qu'en même temps le baromètre baisse, la brise fraîchit (14 observations); si, au contraire, le baromètre monte, le vent se maintient sans mollir ni fraîchir. Il n'en est plus de même si le vent vient au Nord de l'Ouest.

La baisse du baromètre indique donc bien dans ce cas l'accroissement de force du vent, et la hausse, le phénomène contraire.

Quand le vent de S. O. tourne à l'Ouest et que le baromètre baisse, la brise passe au N. O. et fraîchit. — Si le vent de S. O. tend à passer au Sud, et que le baromètre baisse, il faut s'attendre à un coup de vent de Sud; si, au contraire, le baromètre monte, on aura généralement une faible brise de Sud ou de S. E.

Treize fois, le vent de S. O. a passé par le Sud au N. E., le baromètre baissant au moment où la brise approche de la direction Sud, et montant quand elle approche de la direction Nord.

Cinq fois, le vent a tourné dans le sens opposé, tantôt avec coup de vent, tantôt avec calme. Dans ce cas, lorsque le vent de N. E. est faible et tourne au calme, il faut surveiller attentivement

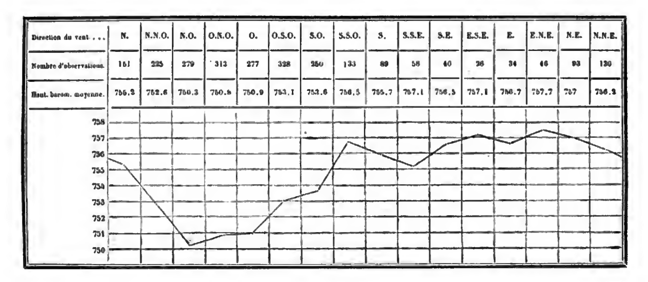
le baromètre. Ce phénomène est ordinairement suivi d'un fort coup de vent de S. O. qui arrive brusquement. — Si le baromètre monte depuis longtemps, on n'a pourtant rien à craindre.

Dix-sept fois on a vu le vent de S. E. mollir et passer à l'Est, en même temps que le baromètre montait; puis, quand le vent passe au Nord de l'Est, le baromètre se met à baisser.

Douze fois, le vent s'est maintenu au N. O. en mollissant pendant que le baromètre baissait.

On peut donc dire que le baromètre baisse par les vents de Nord, et monte par les vents de Sud; que les vents de Nord sont pluvieux; que ceux de la partie du Sud donnent un temps clair, qu'accompagnent pourtant quelquefois des bourrasques de neige et de grêle.

Voici le tableau des hauteurs barométriques moyennes observées dans la région des vents d'Ouest. (Ces observations sont tirées des journaux des navires hollandais qui, allant en Australie ou à Java, ont passé au Sud du 42° degré de latitude. On n'a pas tenu compte de la position des navires, ni de la saison dans laquelle chaque observation a été faite.)



Direction du vent . . .	N.	N.N.O.	N.O.	O.N.O.	O.	O.S.O.	S.O.	S.S.O.	S.	S.S.E.	S.E.	E.S.E.	E.	E.N.E.	N.E.	N.N.E.
Nombre d'observations.	161	225	279	313	277	328	250	133	89	56	40	26	34	46	93	130
Haut. barom. moyenne.	756.2	752.6	750.3	750.8	750.9	753.1	753.6	756.5	755.7	757.1	756.5	757.1	756.7	757.7	757	756.2

Le tableau est d'accord avec la théorie: le baromètre est haut par les vents de S. S. E. et de S. E. qui viennent du pôle; il est bas par le N. O. qui vient des tropiques. Si le vent est à l'O.S.O. et que le baromètre monte, c'est que dans les régions supérieures existent déjà des courants venant du Sud, qui souffleront bientôt à la surface; si le baromètre baisse, le vent tournera à l'Ouest et au Nord de l'Ouest, et on aura de la pluie.

Lorsque le baromètre se conduit autrement que dans les cas ordinaires, il faut s'attendre à une violente tempête.

Quand le baromètre est au-dessous de 749,3, dit M. Jansen, on doit s'attendre à de fortes brises de N. O. et à une pluie continue; tant que le baromètre baisse encore, le vent fraîchit; dès qu'il cesse de baisser et tend à monter, le ciel s'éclaircit: alors le vent tourne au S. O. et souffle en bourrasques furieuses jusqu'à ce que le baromètre soit remonté au-dessus de 749.

Si le baromètre baisse lentement avec un vent de Sud, on aura du vent de S. E.

J'ai vu, dit Jansen, le baromètre à 732 et le vent passer du S. O. au S. S E., et d'un coup de vent à une brise modérée.

§ V. *Des glaces dans l'océan Méridional.*

Les glaces sont un des dangers auxquels on est exposé lorsque l'on s'avance dans des latitudes élevées. On trouvera ci-joint (planche XI) une carte sur laquelle sont indiqués les parages et les époques où l'on a rencontré des glaces dans l'océan Méridional. Les observations qui y sont inscrites sont celles que l'on trouve indiquées dans un mémoire de M. J.-T. Towson, mémoire réimprimé par le *Board of Trade*. C'est surtout de novembre à avril, c'est-à-dire pendant l'été de l'hémisphère Sud, que l'on court le risque d'en rencontrer. Quant aux latitudes les plus dangereuses, il est difficile de rien dire à cet égard; les glaces viennent du pôle et traversent les parallèles successifs jusqu'au moment où s'opère leur fonte complète. Au Nord du parallèle de 52°, il semble que les observations de glaces soient à peu près également nombreuses sur chaque parallèle; mais au Sud on en a observé une quantité plus considérable, et ce parallèle de 52° ne devra probablement pas être dépassé sans inconvénient dans les traversées pour aller en Australie.

M. Towson fait remarquer qu'il faut distinguer avec soin deux espèces de glaces que l'on peut rencontrer à la mer, et qui auraient une origine différente. Les premières, désignées sous le nom de *sheet ices*, seraient le résultat de la congélation de la mer pendant l'hiver des régions polaires sur les côtes du continent antarctique. Lorsque l'été revient, les rayons solaires échauffent ces larges plaines glacées, et de vastes surfaces se détachent et s'en vont en dérive vers des latitudes plus basses, entraînées par les courants de ces parages. De là ces vastes champs de glace (*ice fields*) aperçus par les navigateurs, qui peuvent avoir en étendue jusqu'à cent milles carrés, puis qui, se séparant en fragments plus petits, constituent des amas ou paquets de glace, ces glaces flottantes (*ice floes*, *ice packs*, *stream drift* et *brash ice*), dont on trouve mention dans les journaux de bord. L'épaisseur de ces morceaux de glace varie de 1 à 10 mètres. On en rencontre sans doute toutes les années. Leur étendue et leur profondeur dépendent de l'intensité du froid de l'hiver précédent, et des conditions thermales qui, postérieurement, ont déterminé la rupture des surfaces gelées.

Il n'en est plus de même de ces immenses blocs de glace (*ice bergs*) pareils à des tours ou à de hautes collines, ayant de 30 à 300 mètres d'élévation au-dessus de la surface de la mer, et qui, dans certaines directions, vus au soleil, offrent une apparence translucide d'une couleur de vert émeraude.

Ces montagnes de glace ne paraissent pas avoir pu être formées dans l'intervalle d'une saison à l'autre. Suivant M. Towson, il faudrait faire remonter leur origine à des époques très-éloignées; ce seraient des glaciers pareils à ceux qu'on voit, par exemple, dans les Alpes, qui, au lieu de descendre comme ceux-ci dans des vallées terrestres, seraient peu à peu entraînés vers l'Océan, jusqu'à ce que l'eau soit suffisante pour les faire flotter; à ce moment, d'énormes blocs doivent se séparer et se briser, et les courants les entraîner du côté de l'équateur.

D'après M. Towson, les glaces flottantes (*sheet ice*) disparaissent plus rapidement que les *ice bergs*, non-seulement parce qu'elles sont moins épaisses, mais parce que, au milieu des cristaux de glace, on trouve une grande quantité de cristaux de sel marin. On ne rencontrerait pas de *sheet ice* au-dessous du 58° degré de latitude; encore ne les observerait-on dans cette région que pendant les mois de l'hiver austral, d'avril à septembre inclusivement. Quelques observations

sembleraient pourtant indiquer qu'on en a observé par 55°; mais la proximité de véritables *ice bergs* permet de supposer que c'étaient des morceaux détachés de ceux-ci.

Si l'hypothèse que nous venons d'exposer sur l'origine des *ice bergs* est exacte, la rencontre des *ice bergs* dans les mêmes parages ne doit pas être un événement annuel ni même périodique, et il ne faut pas s'attendre nécessairement à les trouver là ou l'année précédente ils ont pu causer des désastres: l'on doit penser seulement que, s'ils proviennent des mêmes parages, ils doivent dériver dans les mêmes directions, et qu'on doit les rencontrer en des points plus ou moins méridionaux d'une route commune à tous. A ce point de vue, l'étude des observations antérieures est toujours intéressante.

La masse de glace la plus considérable dont nous ayons entendu parler est celle qui a été vue, dans l'océan Méridional, du mois de décembre 1854 au mois d'avril 1855, flottant entre les parallèles de 44° et 40°, et les méridiens de 30° et de 22°. 21 navires en ont fait mention. Ses dimensions horizontales varièrent de 60 milles à 40. Elle avait la forme d'un croc dont la branche la plus longue avait 60 milles d'étendue ; la plus courte en avait 40. Entre les deux était un large espace de 40 milles de profondeur. Le *Great Britain*, en décembre 1854, longea pendant 70 milles le bord intérieur de la branche la plus longue du croc, dans la direction du N. E. au S. O. La baie intérieure était ouverte au N. E. Dans cette position il était peu à redouter que les navires s'y engageassent. Mais dans les trois mois suivants, elle tourna de 90 degrés et dériva de 100 milles à l'E. N. E., de manière à se rapprocher de la route des navires qui vont en Australie, la baie ouverte devant eux. Le *Cambridge* et le *Salem* y pénétrèrent, mais purent se tirer de cette position périlleuse, grâce à l'habileté des capitaines qui les commandaient. Le *Guiding Star* s'y engagea et s'y perdit.

Suivant M. Towson, la région de l'océan Atlantique où ces glaces ont été rencontrées, serait très-dangereuse pour les navigateurs; cependant aucune observation postérieure n'est venue démontrer que de pareilles masses de glace aient été vues depuis dans ces mêmes parages.

FIN.

ERRATUM.

Page 87, ligne 2, *au lieu de :* S.S.O., S., S.S.E., S.E., E.S.E., E., E.N.E., *il faut lire :* E.N.E., E., E.S.E., S.E., S.S.E., S., S.S.O.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Paris. — Imprimerie de Firmin Didot frères, fils et Cie, rue Jacob, 56.

FORMES DES NUAGES.

FORMES SIMPLES



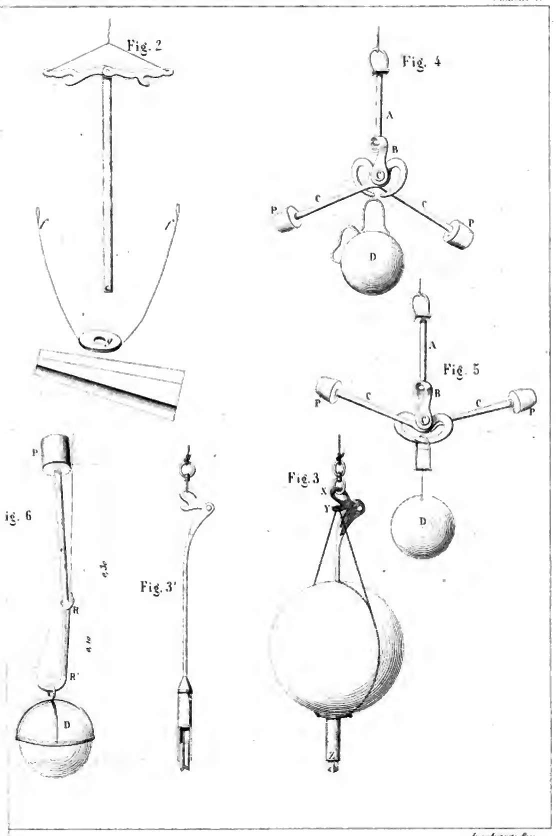
Stratus (Str) — Cumulus (Cum) — Nimbus (Nim) —

FORMES COMPOSÉES

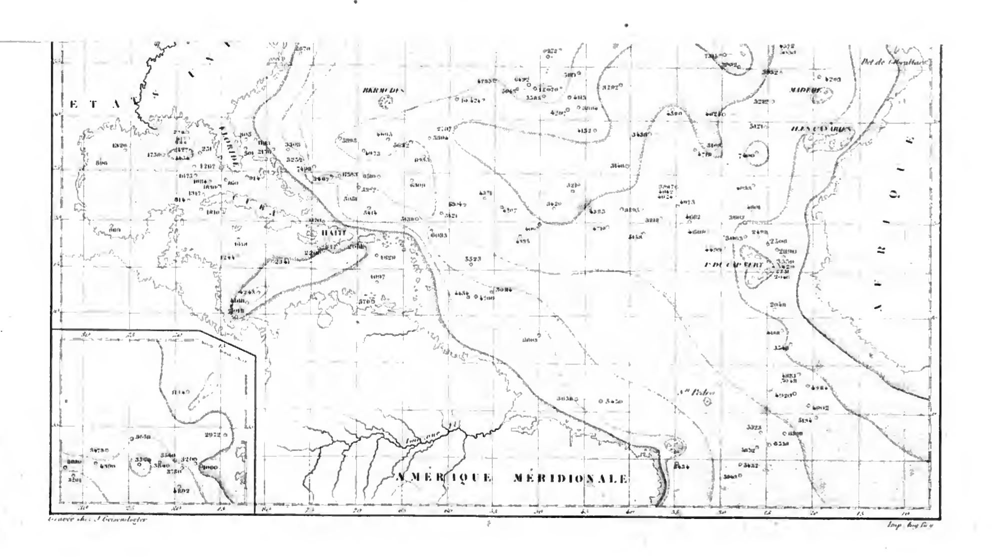


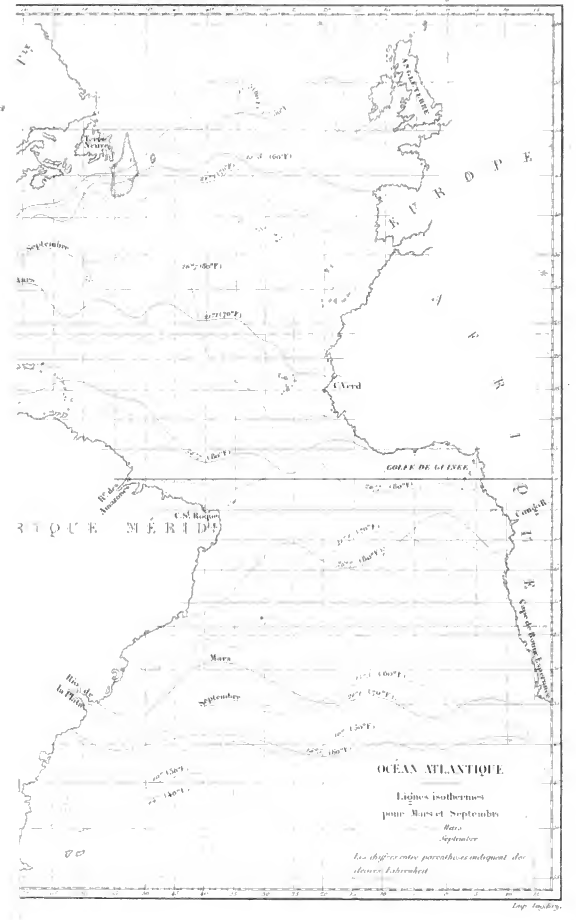
Imp. par Auguste Bry, r. du Bac, 114 Paris

Cirrho Cumulus — (Cir–Cum) — Cirrho-Stratus — (Cir-Str) {Formes variées.} — Cumulo Stratus — (Cum–Str)



Imp. Auguste Bry


ÉTATS-UNIS
FLORIDE
BERMUDES
HAITI
MADÈRE
ÎLES CANARIES
AFRIQUE
AMÉRIQUE MÉRIDIONALE


Terre Neuve
ANGLETERRE
EUROPE
AFRIQUE
C. Verd
GOLFE DE GUINÉE
Rio des Amazones
C. St Roque
AMÉRIQUE MÉRIDle
Congo R.
Cap de Bonne Espérance
Rio de la Plata
Septembre
Mars
OCÉAN ATLANTIQUE
Lignes isothermes pour Mars et Septembre
Mars
Septembre
Les chiffres entre parenthèses indiquent des degrés Fahrenheit

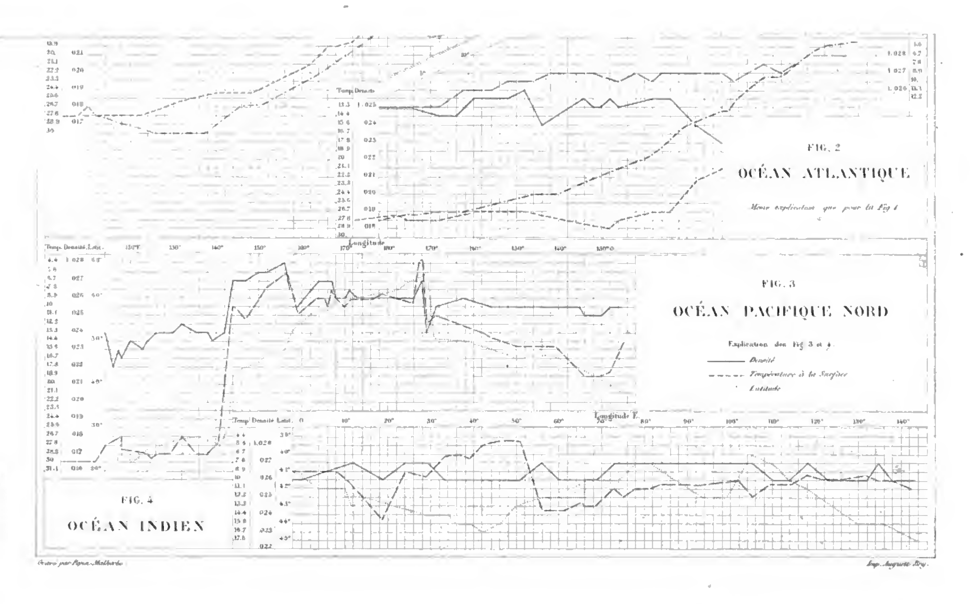


FIG. 2
OCÉAN ATLANTIQUE
Temp. Densité
Longitude
FIG. 3
OCÉAN PACIFIQUE NORD
Explication des Fig. 3 et 4.
Densité
Température à la Surface
Latitude
Temp. Densité Latit.
FIG. 4
OCÉAN INDIEN
Longitude E.

IER

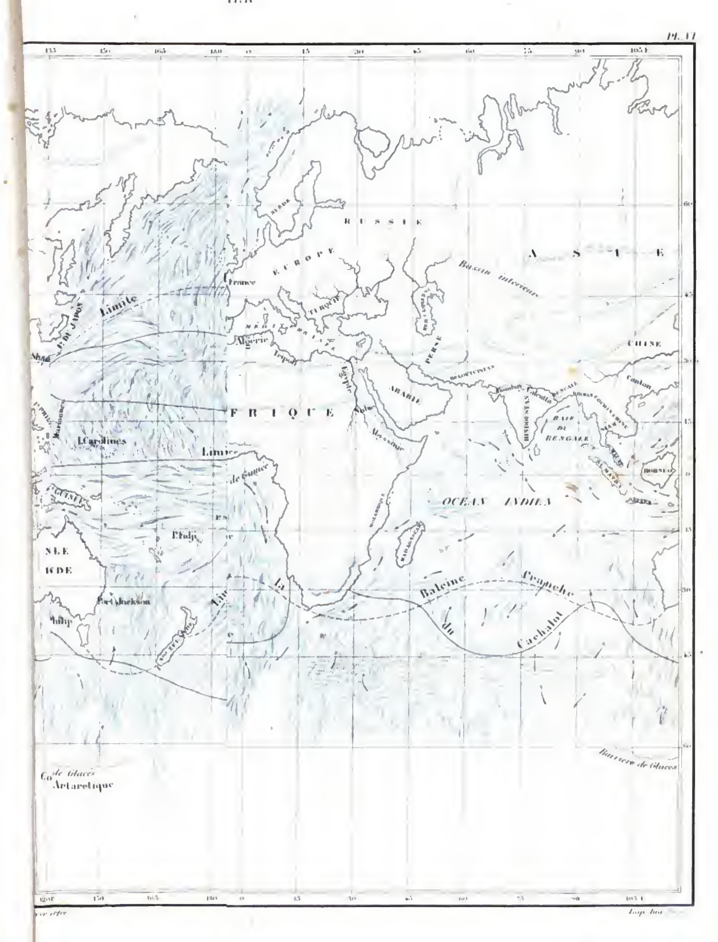
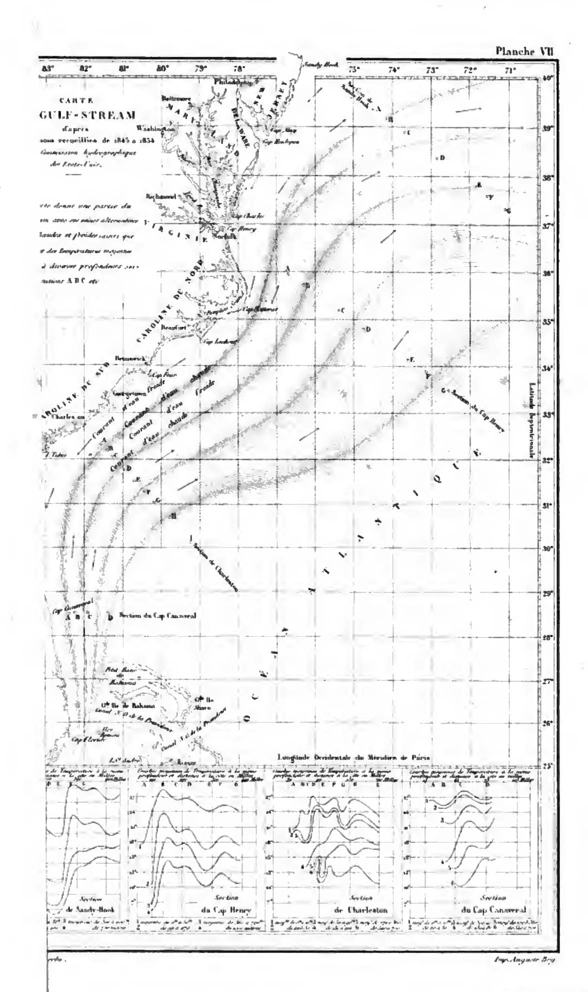
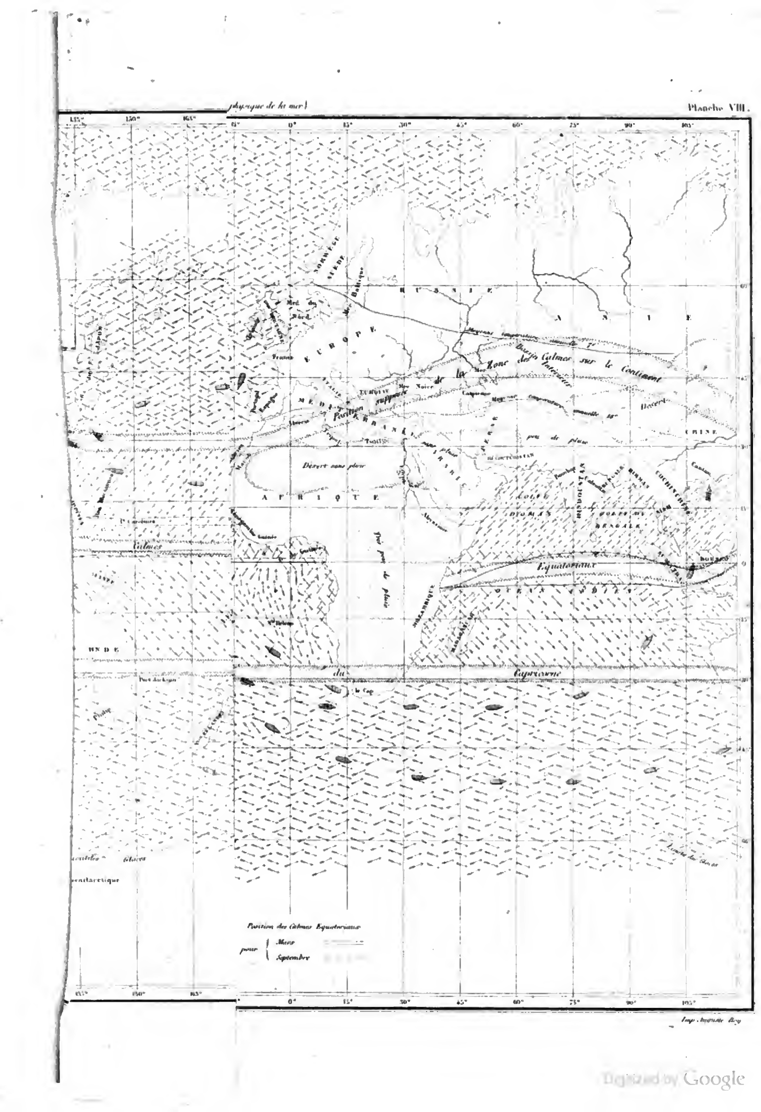

Pl. 17
RUSSIE
EUROPE
A S I E
Bassin intérieur
France
Algérie
Tripoli
PERSE
ARABIE
CHINE
Canton
Limite
FRIQUE
I.Carolines
Limite
OCEAN INDIEN
BAIE DE BENGALE
BORNEO
MADAGASCAR
Port Jackson
Baleine
du
Cachalot
Barrière de Glaces
Antarctique

Planche VII



Imp. Auguste Bry



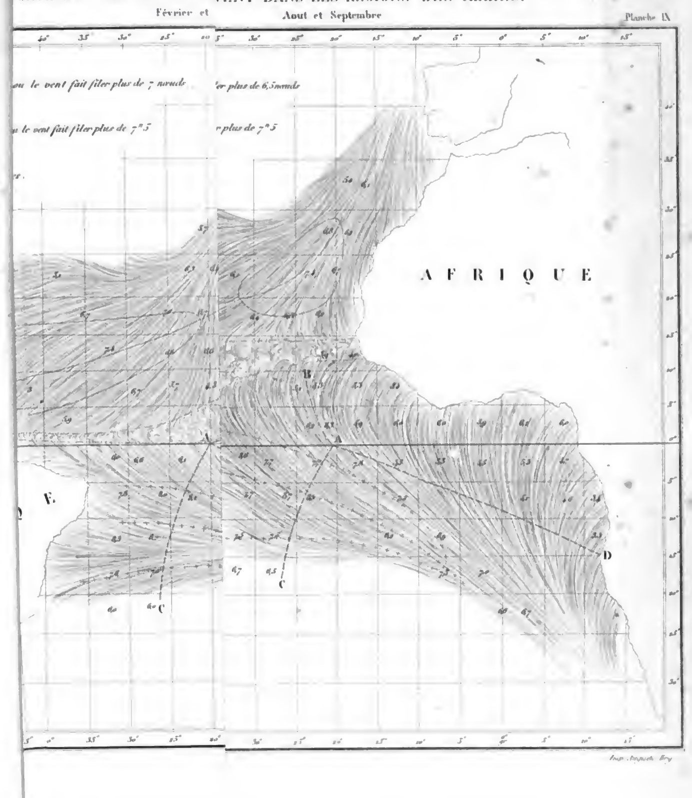
Imp. Auguste Bry

ORCE DU VENT DANS LES VENT DANS LES RÉGIONS DES ALIZÉS.

Février et

Aout et Septembre

Planche IX



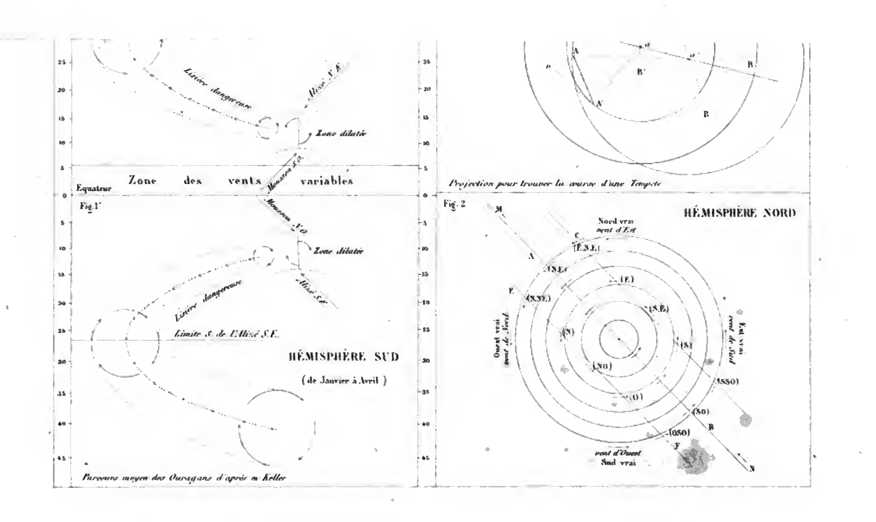

Fig. 1re
Equateur
Zone des vents variables
Lisière dangereuse
Alizé S.E.
Zone dilatée
Mousson S.O.
Limite S. de l'Alizé S.E.
HÉMISPHÈRE SUD
(de Janvier à Avril)
Parcours moyen des Ouragans d'après M. Keller
Projection pour trouver la course d'une Tempête
Fig. 2
HÉMISPHÈRE NORD
Nord vrai
vent d'Est
Est vrai
vent de Sud
Ouest vrai
vent de Nord
vent d'Ouest
Sud vrai
(E.N.E.)
(N.E.)
(N.N.E.)
(E)
(S.E.)
(N)
(S)
(NO)
(SSO)
(O)
(SO)
(OSO)

Planche XI.

60° 70° 80° 90° 100° 110° 120° 130° 140°

JAVA

Port Philip

Amsterdam

S.t Paul

Route de Java

Nov 39

Terre de Kerguelen

Route d'Australie

Jan 56

Dec 54

Iles M.c Donald

Nov 53

Dec 53

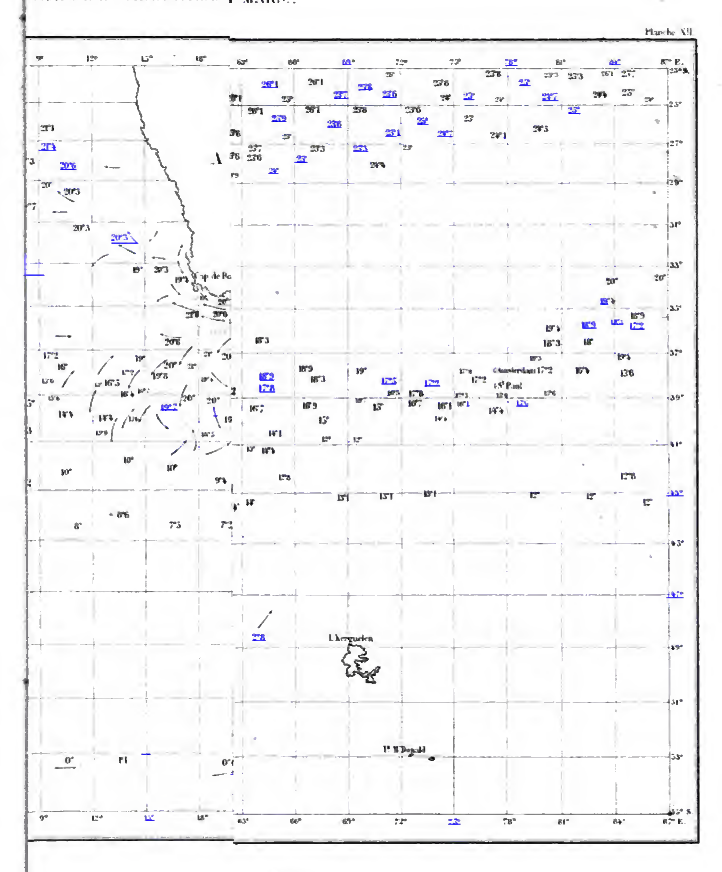
es lettres placées à côté des glaces indiquent les mois dans lesquels elles ont été aperçues, _ Ja signifie Janvier, &c.

60° 70° 80° 90° 100° 110° 120° 130° 140°

Imp. Auguste Bry, r. du Bac 54 Paris

SAGE DE L'OCÉAN ATLANT MARS..

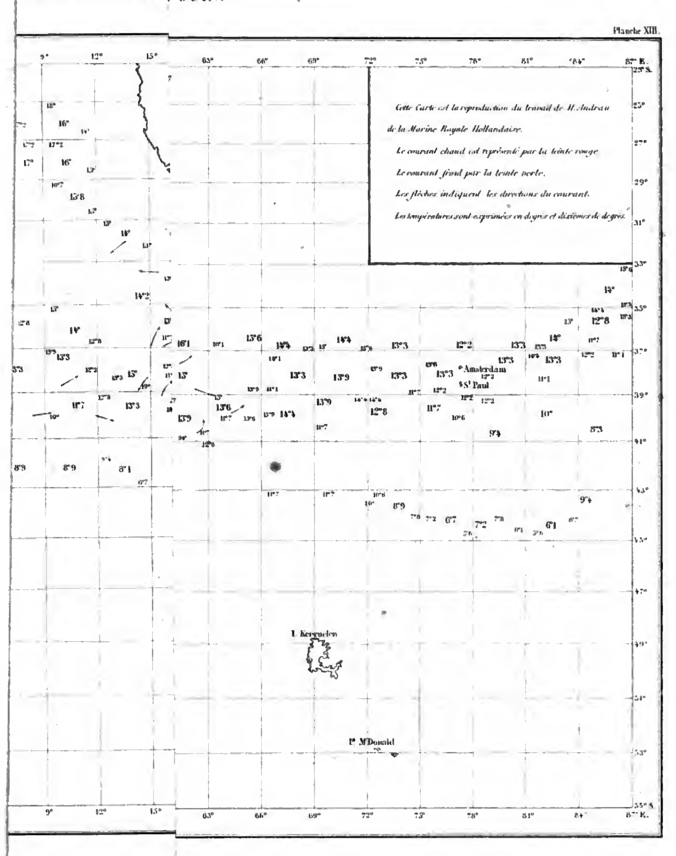
Planche XII





SSAGE DE L'OCÉAN JUIN.

Planche XIII.



6 charts,
3 maps,
2 diagrs.
2 plates.

